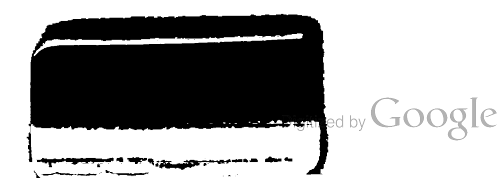

PROPERTY OF
University of
Michigan
Libraries
1817
ARTES SCIENTIA VERITAS







Studien und Forschungen.

In demselben Verlage erschien:

Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega, von Adolf Erik Freiherrn von Nordenskiöld. Mit einem historischen Rückblick auf frühere Reisen längs der Nordküste der Alten Welt. Autorisirte deutsche Ausgabe. 2 Bände. Mit 2 Porträts in Stahlstich, 500 Abbildungen in Holzschnitt und 19 Karten. 8. Geh. 22 M. Geb. 26 M. — Auch in 22 Lieferungen à 1 M. zu beziehen.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Vega-Expedition. Von Mitgliedern der Expedition und andern Forschern bearbeitet. Herausgegeben von Adolf Erik Freiherrn von Nordenskiöld. Autorisirte deutsche Ausgabe. 1. Band. Mit 43 Abbildungen in Holzschnitt und 11 lithographirten Tafeln und Karten. 8. Geh. 24 M. Geb. 26 M.

Die Nordpolarreisen Adolf Erik Nordenskiöld's. 1858 bis 1879. Aus dem Englischen. Autorisirte deutsche Ausgabe. Mit 44 Holzschnitten und 4 lithographirten Karten. 8. Geh. 10 M. Geb. 11 M. 50 Pf.

Der größte Meteor-Eisenblock von Ovifak.
Nach einer Photographie.

[Titelbild.

Studien und Forschungen

veranlaßt durch

meine Reisen im hohen Norden.

Herausgegeben

von

Adolf Erik Freiherrn von Nordenskiöld.

Ein populär-wissenschaftliches Supplement

zu

Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega.

Autorisirte deutsche Ausgabe.

Mit über 200 Abbildungen, 8 Tafeln und Karten.



Leipzig:

F. A. Brockhaus.

1885.

Vorwort.

Die Aufsätze über die Geschichte, die Natur und das Volksleben der Polarländer, welche hiermit dem Publikum übergeben werden, waren ursprünglich dazu bestimmt, in einer weniger ausführlichen Form in „Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega" aufgenommen zu werden. Die Rücksicht aber auf die nothwendige Begrenzung jenes Werkes und der Wunsch, diesen mehr speciellen Untersuchungen eine ausführliche Behandlung zutheil werden zu lassen, gaben Veranlassung zu deren Veröffentlichung als besonderes Werk, das zugleich bestimmt ist, ein Supplement zu der eigentlichen Reisebeschreibung zu bilden. Das Publikum, das mit so lebhaftem Interesse der Schilderung der Vega-Reise gefolgt ist, wird sicherlich auch die hier dargebotenen Ergebnisse der Forschung der Beachtung werth finden, um so mehr, als es mir geglückt ist, zu Mitarbeitern mehrere der hervorragendsten Gelehrten Schwedens zu gewinnen, und als die Forschungen derselben in einer leicht faßlichen, für jeden gebildeten Leser verständlichen Form mitgetheilt sind.

Stockholm, im Juli 1884.

A. E. Nordenskiöld.

Inhalt.

Verzeichniß der Abbildungen.

Tafeln und Karten.

I.

Ueber die

Reise der Gebrüder Zeno

und

die ältesten Karten über den Norden.

Rede bei Niederlegung des Präsidiums in der königlichen Akademie der Wissenschaften am 12. April 1882

von

A. E. Nordenskiöld.

Als ich den geschichtlichen Theil über die Nordostfahrten für mein Werk: „Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega“ ausarbeitete, wurde ich darauf aufmerksam, daß einige Forscher nachzuweisen versuchten, daß die vielbesprochenen Seereisen der Gebrüder Zeno nicht den Ländern westlich vom Atlantischen Ocean, sondern den Ländern gegen Osten — der Küste des Weißen Meeres, Bjarmland u. a. — gegolten, und daß die Zenier nächst Othere den Nordostfahrern zuzuzählen gewesen. Dies gab Veranlassung zur folgenden, soweit es möglich gewesen, auf Originalquellen gegründeten Studie, welche jedoch in den Bericht über die Fahrt der Vega nicht aufgenommen werden konnte, theils weil der dazu erforderliche Platz mangelte, theils weil das Resultat, zu dem ich gekommen, vollkommen gegen die Behauptung streitend war, daß die Gebrüder Zeno in die Reihe der Nordostfahrer einzuregistriren gewesen.

Im Jahre 1558 erschien bei Francesco Marcolini in Venedig ein kleines Werk in Duodez unter dem Titel: „De i commentarii del Viaggio in Persia di M. Caterino Zeno il K ... et dello scoprimento dell' Isole Frislanda, Eslanda, Engrouelanda, Estotilanda, & Icaria, fatto sotto il Polo Artico, da due fratelli Zeni, M. Nicolò il K. e M. Antonio ... con un disegno particolare di tutte le dette parte di Tramontana da lor. scoperte. In Venetia per Francesco Marcolini MDLVIII.“

Der letzte Theil dieses Werkes, welcher auf die kartographischen Darstellungen der den nördlichen Theil des Atlantischen Oceans um-

rahmenden Küstenländer lange großen Einfluß gehabt hatte, bildet, wie bekannt, ein äußerst merkwürdiges, aber noch heutigentags in mehr als einer Hinsicht ungelöstes Räthsel. Versuche zur Erledigung dieser Frage haben jedoch nicht gefehlt. Im Gegentheil, wenige geographische Fragen sind so vielfach Gegenstand für Monographien und von so hervorragenden Forschern gewesen wie diese, ohne daß jedoch hierdurch eine Uebereinstimmung gewonnen worden wäre. G. Mercator (1595), J. de Laët (1643), G. Hornius (1652), J. F. Stüven (1714), Charlevoix (1744), Washington Irving (1828), Admiral C. C. Zahrtmann (1833), O. F. Peschel (1858)[1] u. A. haben nachzuweisen versucht, daß der ganze Bericht mehr oder weniger erdichtet ist, in der Absicht, für die Venetianer die Ehre der Entdeckung Amerikas zu beanspruchen; wogegen G. Ruscelli (1561), J. Moletius (1562), der Herausgeber des letzten Theiles von Ramusio (1583), Abr. Ortelius (1575), R. Hakluyt (1600), Forster (1784), Buache (1784), Pl. Zurla (1808), J. Barrow (1818), Alex. von Humboldt (1837), J. H. Bredsdorff (1845), Lelewel (1852), P. Gaffarel (1869), R. H. Major (1873), G. Gravier (1874), Vivien de St.-Martin u. A. den Reisebericht Zeno's in seinen Hauptzügen — d. h. in Bezug auf den Besuch des venetianischen Brüderpaares auf

---

[1] Die vollständigen Titel der Werke der meisten dieser Verfasser sind von Paul Barron Watson in „Bibliography of the Pre-Columbian discoveries of America" (The Library Journal, Vol. VI, No. 8, Boston 1881) angeführt. Hier wird ein sehr verdienstvolles Verzeichniß von 69 verschiedenen Aufsätzen über die Reisen der Zenier nebst einer kurzen Angabe der vom Verfasser in dieser Frage gehegten Ansicht mitgetheilt. Das Verzeichniß ist jedoch weder vollständig noch fehlerfrei; von ältern hierher gehörigen Werken fehlt z. B. Ruscelli's Ausgabe von Ptolemäus (Venedig 1561), ebenso Moleti's Ausgabe desselben Verfassers (Venedig 1562), beides wichtige Originalquellen; ferner Megiser, „Septentrio Novantiquus" (Leipzig 1613); R. Capel, „Norden" (Hamburg 1678); F. M., „Neuentdecktes Norden" (Frankfurt und Leipzig 1727) u. a. Unter den Unrichtigkeiten mag hervorgehoben werden, daß Ramusio, welcher schon 1557 starb, selbst nichts mit der Aufnahme der Berichte über die Reisen der Zenier in dem 1583 gedruckten dritten Theil seiner bekannten Sammlung von Reiseberichten zu schaffen gehabt haben kann. Weiter mag erwähnt werden, daß in die 1589 erschienene Ausgabe des Hakluyt die Reise der Zenier nicht aufgenommen ist. Der nothwendige Unterschied zwischen den beiden verschiedenen, beinahe gleichzeitigen Ausgaben dieser wichtigen Karte, nämlich der von Marcolini vom Jahre 1558 und von Valgrisi (in der obengenannten Ausgabe des Ptolemäus) aus den Jahren 1561 und 1562, wird gleichfalls nicht gemacht.

Grönland — als wahr ansehen und, obschon auf verschiedene Weise, die Schwierigkeiten fortzuerklären suchen, denen diese Auffassung begegnet. Schließlich hat erst neuerdings der Däne Fr. Krarup nachzuweisen versucht, daß die Zenier auf ihren Reisen das westliche Schleswig, die Orkney-Inseln und das nördliche Rußland, aber nicht die Faröer, Grönland und Amerika besucht haben.

Wenn ich nun im Begriff stehe, einen neuen Beitrag zu dieser schon vorher äußerst reichen Literatur zu liefern, so geschieht dies, weil ich glaube, zu verschiedenen bemerkenswerthen Schlußfolgerungen gekommen zu sein, welche von meinen Vorgängern nicht mit genügendem Nachdruck betont worden sind. Es scheint mir nämlich, als könne man, unabhängig von der größern oder geringern Glaubwürdigkeit, welche dem eigentlichen Reisebericht beigemessen wird, aus dem von Marcolini gedruckten Werke vollgültige Beweise anführen nicht allein dafür, daß Fahrzeuge im 14. Jahrhundert zufälligerweise nach Grönland verschlagen worden sind, sondern auch dafür, daß ein viel lebhafterer Seeverkehr, als man sich gewöhnlich vorstellt, bis zum Anfange des 15. Jahrhunderts mit Grönland und den nahegelegenen Theilen von Amerika stattgefunden hat. Ein genaues Studium von Zeno's Karte und drei andern Karten aus dem 15. Jahrhundert zeigt außerdem, daß wir noch vier verschiedene, auf nordische Quellen gegründete vor-Columbische Karten über den nordwestlichen Theil der Neuen Welt besitzen, welche den Völkern Europas im Jahre 1492 von Columbus erschlossen wurde.

Ehe ich aber die Gründe hierfür anführe, gebe ich, um meinen Lesern einen festen Ausgangspunkt zu bieten, welcher für eine vollständige Auffassung dieser Frage erforderlich ist, nachstehend eine treue Uebersetzung des kurzen Originalberichts nebst einem Facsimile der merkwürdigen Karte, welche demselben beigegeben ist.[1]

---

[1] Das fragliche Werk gründet sich auf Mittheilungen von N. Zeno d. J., einem Nachkommen Antonio Zeno's und Zeitgenossen des Herausgebers dieses Buches, Francesco Marcolini. Es ist in drei Bücher eingetheilt, von denen die beiden ersten von M. Caterino Zeno's Reise nach Persien und das dritte (S. 45—58) von seiner Reise nach dem Norden handelt. Es ist dieses letztgenannte Buch, welches hier in Uebersetzung mitgetheilt wird. S. 44 enthält die Genealogie der Familie Zeno, welche ich ausgeschlossen habe.

Ueber die Entdeckung der Inseln Frislanda, Eslanda, Engroueland, Estotilanda und Icaria durch die beiden Brüder Zeni, den Ritter Nicolo und M. Antonio.

(Ein Band mit einer Karte über diese Inseln.)

Im Jahre eintausend zweihundert nach der Geburt Christi war M. Marin Zeno sehr berühmt in Venedig. Derselbe wurde für seine große Tugend und Begabung zum Podesta über verschiedene italienische Republiken ernannt und zeigte sich bei der Regierung derselben stets so gewissenhaft, daß er selbst von denjenigen geliebt und geachtet wurde, welche ihn nicht persönlich kannten. Unter seinen guten Handlungen wird besonders hervorgehoben, daß er verschiedene innere Streitigkeiten zwischen den Veronesen beigelegt, welche unzweifelhaft einen Krieg verursacht hätten, hätte sein Eifer und seine Entschlossenheit nicht seinen Ausbruch verhindert. Dieser M. Marin Zeno zeugte M. Pietro, welcher der Vater des Herzogs Rinieri war. Da dieser starb, ohne Söhne zu hinterlassen, so setzte er M. Andrea, den Sohn seines Bruders M. Marco, zu seinem Erben ein. Dieser M. Andrea war Generalkapitän und Procurator und genoß seiner vielen ausgezeichneten Eigenschaften wegen ein sehr großes Ansehen. Sein Sohn war M. Rinieri, ein berühmter Senator und mehrmals Mitglied des Rathes, und von diesem wurde M. Pietro gezeugt, welcher im Kriege zwischen den Christen und den Türken Generalkapitän war und Dragone genannt wurde, weil er in seinem Schilde einen Drachen führte anstatt eines Dreschflegels, den er früher geführt hatte. Dieser M. Pietro war der Vater M. Carlo's des Großen, des berühmten Procurators und Generalkapitäns in dem gefährlichen Kriege gegen die Genuesen, in welchem sich nahezu alle größern Fürsten Europas gegen unsere Freiheit und unsere Macht vereint hatten und in welchem er, einem zweiten Furius Camillus gleich, das Vaterland durch seinen Muth von der Gefahr befreite, eine Beute seiner Feinde zu werden. Hierdurch erwarb er sich den Beinamen der Löwe, dessen Bild er zur ewigen Erinnerung an seine Tapferkeit in seinem Schilde führte. Brüder des M. Carlo waren M. Nicolo, der Ritter, und M. Antonio, Vater des M. Dragone, der M. Caterino zeugte, welcher Vater des M. Pietro, des Vaters

eines andern M. Caterino war, der im vorigen Jahre starb und der Vater Nicolo's ist, welcher noch lebt.

Nach dem obengenannten Kriege bei Chioggia mit den Genuesen, der unsern Vorfahren so viel zu thun gab, bekam der Ritter M. Nicolo als hochgesinnter Mann große Lust zu reisen, die Welt zu sehen und die Sitten und Sprachen der verschiedenen Völker kennen zu lernen, um seinem Lande, wenn Gelegenheit sich dazu bieten sollte, künftig noch besser dienen zu können und sich Ruhm und Ehre zu erwerben. Nachdem er deshalb mit seinen Reichthümern, welche sehr bedeutend waren, ein Schiff hatte bauen und ausrüsten lassen, verließ er unsere Gewässer und segelte, sobald er die Straße von Gibraltar passirt, einige Tage auf dem Ocean, stets nach Norden steuernd, in der Absicht, England oder auch Flandern zu erreichen. Hier aber wurde er von einem heftigen Sturme überfallen und trieb als ein Spielball des Windes und der Wogen viele Tage umher, sodaß er nicht mehr wußte, wo er sich befand. Schließlich entdeckte er Land und strandete, außer Stande länger gegen den gewaltsamen Sturm anzukämpfen, auf der Insel Frislanda. Er barg die Mannschaft sowie einen Theil der Ladung. Dies geschah im Jahre eintausend dreihundert und achtzig.[1]

Hier sammelten sich nun bewaffnete Einwohner zu großen Scharen und überfielen M. Nicolo und seine Leute, welche nicht wußten, an welchem Theile der Erde sie sich befanden, und von den gehabten Mühen ganz ermattet waren. Sie waren daher auch außer Stande, einen Anfall zu unternehmen oder sich tapfer zu vertheidigen, was solchen Gegnern gegenüber nothwendig gewesen wäre, und es würde ihnen sicherlich schlimm ergangen sein, wenn es das Glück nicht so gefügt, daß ein Fürst mit bewaffneter Mannschaft sich in der Gegend befunden hätte. Als dieser erfuhr, daß ein großes Schiff an der Insel gestrandet, eilte er nach der Stelle, von woher er den Lärm und das Geschrei vernahm, das gegen unsere armen Seeleute gerichtet war, und nachdem er die Eingeborenen fortgejagt, sprach er

[1] Es ist bewiesen, daß Nicolo Zeno d. A. noch im November 1388 in Italien war, weshalb man annehmen kann, daß hier 1390 statt 1380 stehen muß. (P. Zurla, „Dissertatione intorno ai viaggi e scoperte settentrionali de Nicolò ed Antonio Fratelli Zeni", Venedig 1808, S. 42.)

die Seeleute auf Lateinisch an und fragte sie, wer sie wären und woher sie kämen. Als er erfuhr, daß sie von Italien kämen und Söhne dieses Landes wären, freute er sich sehr. Hierauf nahm er sie alle in seinen Dienst und erklärte einem jeden, daß sie keine Unannehmlichkeiten zu befürchten haben und an eine Stelle gekommen seien, wo sie gut behandelt und gern gesehen sein würden. Er nannte sich Zichmni [1] und war ein großer Häuptling, der einige Inseln besaß, die Porlanda genannt wurden und südlich und nicht weit von Frislanda belegen, sowie die am besten bevölkerten Inseln dieser Gegend waren. Außer diesen kleinen Inseln besaß er an Landbesitzungen [2] auch das Fürstenthum Sorant [3], das nach der schottischen Seite belegen war. Es schien mir nöthig, eine Copie von der Seekarte über diese nördlichen Gegenden mitzutheilen, die sich zwischen alten Sachen noch im Hause befindet. Ungeachtet sie morsch und viele Jahre alt ist, gelang mir die Copie derselben gut, und für diejenigen, welche sich für solche Sachen interessiren, kann sie ein Leitfaden sein, um zu verstehen, was ohne sie schwer zu begreifen ist.

Mit solchen Mitteln, wie sie hier genannt wurden, war Zichmni ein kriegerischer und muthiger Mann und vor allem berühmt durch seine Thaten zur See. Als er im vorigen Jahre den König von Norwegen, welcher der Oberherr dieser Insel war, besiegt hatte, war er, ein Mann, der wünschte, sich durch Kriegsthaten noch berühmter zu machen, als er es schon war, mit seinem Kriegsvolke auf Frislanda, einer Insel viel größer als Islanda [4], gelandet, um sie zu erobern und sich ihrer zu bemächtigen. Als er nun sah, daß M. Ni-

---

[1] Dieser Name ist von Ruscelli Zichini, von Moletius Zichmnus geschrieben.

[2] „Fra terra“ an dieser Stelle mit „auf dem Festlande“ zu übersetzen, ist bestimmt unrichtig und sehr irreführend.

[3] Im Texte steht Sorano, im Verzeichniß der Druckfehler aber ist es in Sorant abgeändert. Bemerkenswerth ist das von frühern Commentatoren übersehene, im italienischen Texte vorkommende Fragezeichen nach der Angabe von Porlandas Lage, welches angibt, daß eine Undeutlichkeit in der Zeno'schen Urkunde hier vorgekommen ist, und welches einen Schlüssel zur Erklärung der Schwierigkeiten bildet, Karte und Text hier in Uebereinstimmung zu bringen (vgl. R. H. Major, „The Voyages of Nicolò & Antonio Zeno“, London, Hakluyt Society, 1873).

[4] Offenbar, wie Mr. Major vermuthet, ein Schreib- oder Druckfehler für „Island“ = Shetland.

colo ein verständiger Mann sowie ein erfahrener Seemann und Krieger war, ersuchte er ihn, sich mit seinen Leuten an Bord der Flotte zu begeben, und befahl dem Kapitän, ihn zu ehren und sich in allem seines Rathes zu bedienen, indem er ein Mann sei, der sich durch langjährige Uebung große Erfahrung in der Seemannskunst und Kriegskunst erworben habe. Zichmni's Flotte bestand aus dreizehn Fahrzeugen, von denen nur zwei Ruderboote, eins ein größeres Fahrzeug und die übrigen Schuten waren. Mit dieser Flotte segelten sie gegen Westen und bemächtigten sich ohne große Schwierigkeiten Ledouos und Ilofes, sowie einiger anderer kleiner Inseln, die in einer Bucht, Sudero genannt, belegen waren, wo sie in einem Hafen des Landes Sanestol einige mit eingesalzenen Fischen geladene Schiffe wegnahmen. Nachdem sie hier Zichmni getroffen, welcher sich unterdeß mit dem Landheere des ganzen Landes bemächtigt hatte, blieben sie nur noch kurze Zeit und segelten dann weiter nach Westen, nach einer andern in dieser Bucht gelegenen Landspitze, die umschifft wurde, worauf sie verschiedene andere Inseln und Länder antrafen, die alle der Herrschaft Zichmni's unterworfen wurden. Das Meer, auf dem sie jetzt segelten, war so voll von Klippen, daß die ganze Flotte infolge der geringen Uebung, welche Zichmni's Leute hatten im Vergleich mit unsern, die sozusagen auf der See geboren, aufgewachsen und alt geworden waren, nach der Aussage aller verloren gewesen wäre, hätte sie nicht M. Nicolo und seine Leute zu Lootsen gehabt.

Jetzt, nachdem die Flotte vollbracht, was hier aufgezählt worden, beschloß der Kapitän auf Anrathen Nicolo's, an einem Orte, Bondendon genannt, zu landen und zu erkunden, wie das Unternehmen Zichmni's ausgefallen sei. Hier erfuhren sie zu ihrer großen Freude, daß Zichmni eine große Schlacht geliefert und das feindliche Heer vernichtet hatte. Infolge dieses Sieges unterwarf sich ihm die ganze Insel und in allen Städten und befestigten Plätzen wurde sein Feldzeichen aufgepflanzt. Dies veranlaßte sie, hier die Ankunft Zichmni's abzuwarten, überzeugt, wie sie waren, daß er bald bei ihnen eintreffen müsse.

Als er angelangt, wurden zur Feier der Siege zu Wasser und zu Lande große Freudenfeste gefeiert. Für den Sieg zur See wurden die Venetianer von allen so geehrt und gefeiert, daß man von

nichts anderm als der Tapferkeit M. Nicolo's und seiner Leute sprechen hörte. Der Fürst, welcher muthige Leute sehr hoch schätzte, besonders wenn sie sich zur See ausgezeichnet hatten, ließ M. Nicolo zu sich rufen und nachdem er ihn mit vielen anerkennenden Worten gepriesen und seinen Eifer und seine Einsicht gerühmt, von welchen zwei Eigenschaften der Fürst, wie er sagte, unschätzbare Vortheile gehabt, nämlich die Rettung der Flotte und die mühelose Erwerbung von so vielen Plätzen, ernannte er ihn zum Ritter und ehrte alle seine Leute mit sehr reichen Geschenken. Hiernach verließen sie den Ort und kehrten aus Anlaß des gewonnenen Sieges als Triumphatoren direct nach der Hauptstadt der Insel Frislanda zurück, welche auf der südöstlichen Seite innerhalb einer der vielen Buchten belegen ist, welche es auf dieser Insel gibt. In dieser Bucht wird eine solche Menge Fische gefangen, daß damit viele Schiffe für Flandern, die Bretagne, England, Schottland, Norwegen und Dänemark befrachtet werden. Hieraus schöpfen sie große Reichthümer.

Obiges theilt M. Nicolo in einem Briefe an seinen Bruder M. Antonio mit, in welchem er ihn bittet, ihn mit einem Schiffe aufzusuchen. Da dieser sich nicht weniger wie der Bruder danach sehnte, die Welt zu sehen und verschiedene Völker kennen zu lernen, um Ruhm zu gewinnen und ein großer Mann zu werden, so kaufte er ein Schiff und kam, den angegebenen Weg steuernd, nach einer langen Fahrt und vielen Gefahren frisch und gesund zu M. Nicolo, welcher ihn mit großer Freude empfing, indem er ihm nicht nur ein Bruder, sondern auch ein Bruder in männlichem Muthe war.

M. Antonio ließ sich auf Frislanda nieder und wohnte dort vierzehn Jahre, vier davon mit M. Nicolo zusammen, die übrigen zehn einsam. Nachdem sie in der Gnade und Gunst des Fürsten so gestiegen, daß dieser, um sie zu ehren und vor allem, weil er ihre Tauglichkeit hochschätzte, M. Nicolo zum Kapitän der Flotte ernannt hatte, unternahm dieser, zum Streite wohl gerüstet, einen Angriff auf Estlanda, das ein Stück von der Küste zwischen Frislanda und Norwegen belegen ist. Hier richteten sie großen Schaden an, als sie aber erfuhren, daß der König von Norwegen mit einer großen Flotte gegen sie ausgelaufen sei, um diesen Angriff zurückzuschlagen, segelten sie unter einem so fürchterlichen Sturme ab, daß sie gegen einige Klippen geworfen wurden und einen großen Theil

der Fahrzeuge verloren. Die Uebriggebliebenen retteten sich nach Grislanda, einer großen aber unbewohnten Insel. Auch die Flotte des Königs von Norwegen gerieth in diesen Sturm, litt Schiffbruch und wurde in diesem Meere gänzlich vernichtet. Als Zichmni dieses von einem feindlichen Schiffe erfuhr, welches zufällig nach Grislanda verschlagen war, und da er seine Flotte bereits wieder in den Stand gesetzt hatte und sich in der Nähe der gegen Norden belegenen Inseln befand, beschloß er die Hauptinsel (Islanda)[1] anzugreifen, welche, wie die übrigen, dem König von Norwegen gehörte. Er fand diese aber so gut befestigt und vertheidigt, daß er, da er nur eine unbedeutende Flotte hatte, welche dazu noch schlecht bemannt und in sehr schlechtem Zustande war, zurückgeschlagen wurde. Er war also genöthigt, von diesem Unternehmen abzustehen, ohne etwas ausgerichtet zu haben, überfiel aber in demselben Fahrwasser einige andere Inseln, Islande genannt, sieben an der Zahl, nämlich: Talas, Broas, Iscant, Trans, Mimant, Damberc und Bres, und nachdem er sie alle geplündert hatte, erbaute er auf Bres eine Festung, in welcher er M. Nicolo mit einigen Fahrzeugen, Mannschaft und Vorräthen zurückließ. Er glaubte, mit der geringen Flotte, welche ihm übriggeblieben, genug ausgerichtet zu haben und kehrte glücklich nach Frislanda zurück.

M. Nicolo blieb in Bres zurück. Im Jahre darauf beschloß er auszusegeln, um Land zu entdecken. Nachdem er zu diesem Zwecke drei nicht besonders große Schiffe ausgerüstet, segelte er im Monat Juli nach Norden und kam nach Engroueland, wo er ein Mönchskloster des Predigerordens und eine dem heiligen Thomas geweihte Kirche an einem Berge fand, welcher gleich dem Vesuv und dem Aetna Rauch ausstößt. Dort findet sich eine Quelle mit heißem Wasser, mittels dessen die Kirche und die Wohnungen der Mönche erwärmt werden. Es kommt nach der Küche so siedeheiß, daß man die Speisen ohne

---

[1] Wie Mr. Major nachgewiesen, ist mit „Islanda" offenbar die Hauptinsel und nicht, wie der erste Herausgeber der Reisebeschreibung, Nicolo Zeno d. J., vermuthet, Island gemeint. Leider hat sich Nicolo d. J. durch seinen Irrthum zu verschiedenen Veränderungen auf der Karte verleiten lassen, welche viele Misverständnisse veranlaßt haben und vielleicht eine der Hauptursachen der Zweifel gewesen sind, die hinsichtlich der Zuverlässigkeit des ganzen Reiseberichts laut geworden.

Feuer in ihm kochen kann, und wenn der Teig ohne Wasser in kupferne Töpfe gelegt wird, so bäckt er wie in einem wohlgeheizten Ofen. Hier gibt es kleine Gärten, zur Winterszeit überdeckt, welche durch Zuleitung dieses Wassers gegen Schnee und Kälte geschützt werden, die in diesen nahe am Pol belegenen Gegenden sehr streng ist; auf diese Weise bauen sie Blumen, Früchte und vielerlei Kräuter an, ganz so wie in den gemäßigten Gegenden während der richtigen Jahreszeit. Die rohen und wilden Völkerschaften in dieser Gegend, welche diese merkwürdigen Sachen sehen, erblicken in den Mönchen deshalb Götter, bringen ihnen Hühner, Fleisch und andere Gaben und hegen für sie als ihre Herren besondere Achtung und Ehrfurcht. Auf diese Weise erwärmen diese Mönche, wenn Schnee liegt und starke Kälte herrscht, ihre Wohnungen, und sie können ein Zimmer in einem Augenblick erwärmen oder abkühlen, indem sie entweder mehr Wasser einströmen lassen oder ein Fenster öffnen und der Kälte der Jahreszeit Zutritt gewähren. Zum Bau des Klosters wenden sie kein anderes Material an als dasjenige, welches der Vulkan liefert. Sie nehmen die glühenden Steine, welche aus der Mündung des Glutherdes des Berges gleich Funken herausgestoßen werden, und begießen sie, während sie noch ihre volle Hitze haben, mit Wasser, infolge dessen sie zerfallen und ein Bitumen oder Kalk bilden, welcher sehr weiß und sehr haltbar ist und bei der Verwahrung im Keller niemals verdirbt. Aehnliche vom Vulkan ausgeworfene Steine können, wenn sie abgekühlt sind, als Steine für Mauern und Gewölbe benutzt werden, denn wenn sie abgekühlt worden, können sie nur mit eisernen Geräthschaften zerbrochen oder zerschlagen werden, und die Mauern, welche mit solchen Steinen aufgeführt werden, halten sich gut und ohne Schäden und sind so leicht, daß eine besondere Stütze für das Gewölbe nicht erforderlich ist.

Infolge dieser günstigen Verhältnisse haben die guten Väter so viele Wohnhäuser und Gebäude errichtet, daß es staunenswerth ist. Die meisten Dächer, welche es dort gibt, sind von ihnen auf die Weise hergestellt, daß, nachdem die Mauer aufgeführt worden, sie dieselbe, indem sie das Gewölbe errichten, allmählich zusammenziehen, bis die Mitte derselben ein ziemlich gutes Regendach bildet. Den Regen fürchtet man in diesen Gegenden nicht gerade besonders; denn da es, wie schon erwähnt, am Pole sehr kalt ist, so schmilzt der

Schnee, wenn er einmal gefallen ist, erst nachdem neun Monate des Jahres vergangen sind, denn so lange dauert bei ihnen der Winter. Sie leben von Wild und Fischen, denn dort, wo das warme Wasser in das Meer fließt, findet sich ein großer und geräumiger Hafen, der des warmen Wassers wegen nie zufriert. Infolge dessen sammeln sich dort Seevögel und Fische in solcher Menge, daß man eine beinahe unglaubliche Zahl derselben fängt. Hiermit wird eine große Bevölkerung in der Nachbarschaft ernährt, welche die Mönche stets beschäftigen, theils mit der Errichtung von Häusern, theils mit Vogel- und Fischfang oder mit tausend andern Verrichtungen für Rechnung des Klosters. Ihre Häuser stehen am Berge; sie sind alle rund, haben 25 Fuß im Durchmesser und werden nach oben hin schmäler, sodaß nur eine kleine Oeffnung übrigbleibt, durch welche das Licht eindringt, das das Innere erhellt; die Erde unter ihnen ist so warm, daß man in den Häusern nichts von der Kälte verspürt. Im Sommer kommen von den benachbarten Inseln, von der Landzunge oberhalb Norwegens, von Treadon[1], viele Schiffe hierher, und diese führen den Mönchen alles zu, was sie bedürfen, und tauschen sich dafür Häute von Thieren verschiedener Art oder auch Fische ein, welche man an der Luft oder in der Kälte getrocknet hat. Auf diese Weise erhalten die Mönche Brennholz, ausgezeichnetes Bauholz, Getreide und Stoffe zu Kleidern. Da die zwei letztgenannten Waaren in der ganzen Gegend willkommene Handelsartikel sind, verschaffen sie sich ohne Beschwerde und Mühe alles, was man sich nur wünschen kann. In diesem Kloster sammeln sich Mönche aus Norwegen, Schweden und andern Ländern, doch kommen die meisten von den Inseln. Und in diesem Hafen liegen stets viele Fahrzeuge, welche, wenn das Meer zugefroren ist, nicht absegeln können und hierfür das kommende Jahr erwarten müssen. Die Boote der Fischer haben die Gestalt der Weberschiffchen und werden auf die Weise gebaut, daß die Haut eines Fisches[2], nachdem sie dem Thiere abgezogen worden, über das Gerippe eines solchen Thieres gespannt und meistentheils doppelt zusammengenäht wird, wodurch man ein so sicheres und gutes Fahrzeug erhält, daß es wirklich staunenswürdig ist.

[1] Drontheim.

[2] Hiermit ist der Seehund oder das Walroß gemeint.

Bricht ein Sturm los, so schließen sie sich in das Boot ein und lassen sich, weder Schiffbruch oder den Tod des Ertrinkens befürchtend, von Sturm und Wogen über das Meer führen, und wenn sie landen, kann das Boot viele Stöße ertragen, ohne daß es dadurch Schaden leidet. Am Boden des Bootes haben sie einen langen Sack, welcher in der Mitte zusammengebunden ist, und wenn Wasser in das Boot dringt, so nehmen sie es in die eine Hälfte des Sackes, den sie oben mit zwei Holzstäbchen schließen, und lassen es abfließen, indem sie das Band unten am Sacke öffnen, und so oft dieses erforderlich ist, thun sie es ohne Schwierigkeit oder Gefahr.[1]

Da ferner das Wasser des Klosters schwefelhaltig ist, so leiten sie es in die Wohnungen der Vornehmern in Gefäße von Kupfer, Zinn oder Stein, welche so heiß werden, daß sie das Zimmer, ohne Gestank oder übeln Geruch zu verbreiten, wie eine Badstube erwärmen. Außerdem leiten die Mönche frisches Wasser in einer gemauerten Rinne, damit es nicht gefriere, unter der Erde nach der Mitte des Gartens, wo es in ein großes Kupferfaß fließt, das mitten in einer kochenden Quelle steht. Auf diese Weise erwärmen sie das Wasser zum Trinken und zum Bewässern der Gärten, und sie haben so viele Vortheile von dem Berge, daß sie mehr nicht wünschen können. Mit größerm Eifer als irgendetwas anderm widmen sich die guten Väter einer sorgfältigen Pflege ihrer Gärten und dem Baue von stattlichen schönen und vor allem bequemen Wohnhäusern. Es fehlt ihnen auch zu diesem Zwecke nicht an kundigen Männern und fleißigen Arbeitern, denn sie bezahlen gut und machen reiche Geschenke. Besonders sind sie grenzenlos freigebig gegen diejenigen, welche Früchte und Samen bringen. Dies macht, daß hier ein großer Zulauf von Handwerkern und Arbeitern ist, indem sie hier viel verdienen und gut leben. Die meisten Mönche bedienen sich der lateinischen Sprache, besonders thun dies die Vornehmern und Höhergestellten.

Alles, was man von Engroueland weiß, ist das, was M. Nicolo

---

[1] Diese äußerst merkwürdige Beschreibung der Kajaken der Grönländer scheint Olaus Magnus, nach dem zu urtheilen, was er in seinem hier angeführten, im Jahre 1539 in Venedig gedruckten Werke, „Opera breve" u. s. w. (italienische Ausgabe, S. 3), über die Fahrzeuge der Grönländer sagt, bekannt gewesen zu sein.

hier oben mitgetheilt hat, wobei er den von ihm entdeckten Meerbusen beschreibt, wie man ihn auf der von mir angefertigten Karte sehen kann. Doch wenig an die strenge Kälte gewöhnt, wurde M. Nicolo schließlich krank und starb kurz nach seiner Rückkehr nach Frislanda.

M. Antonio erbte seine Reichthümer und Ehrenstellen, aber obgleich er auf vielerlei Art versuchte und eifrig darum flehte und bat, so konnte er doch niemals die Erlaubniß zur Rückkehr erhalten. Denn Zichmni, welcher ein unternehmender und muthiger Mann war, hatte sich vorgesetzt, sich zum Herrn des Meeres zu machen. Er wollte M. Antonio dazu verwenden, ihn mit einigen Fahrzeugen nach Westen zu senden, denn in dieser Richtung hatten einige seiner Fischer sehr reiche und gut bevölkerte Inseln entdeckt. Diese Entdeckung beschreibt M. Antonio in einem Briefe an seinen Bruder Carlo wortgetreu bis auf einige veraltete und unmoderne Redeweisen, welche, unbeschadet des Hauptinhalts, von uns abgeändert worden sind, wie folgt:

Vor sechsundzwanzig Jahren wurden einige Fischerboote von einem schweren Sturme überfallen und viele Tage auf dem Meere umhergetrieben, bis sie, nachdem der Sturm sich gelegt, eine Insel entdeckten, die Estotilanda genannt wird und mehr als tausend Meilen in westlicher Richtung von Frislanda belegen ist. Eins der Fahrzeuge scheiterte hier und die sechs Mann starke Bemannung desselben wurde von den Eingeborenen gefangen genommen und nach einer sehr hübschen Stadt geführt. Hier ließ der König in dieser Stadt viele Dolmetscher rufen, konnte aber außer einem Lateiner, welcher durch einen ähnlichen Unglücksfall an die Insel geworfen worden, niemand finden, der die Sprache der Fischer verstanden hätte. Auf Geheiß des Königs fragte dieser die Fischer, wer sie wären und woher sie kämen. Er sammelte die Antworten derselben und verdolmetschte sie dem Könige, welcher, nachdem er den Inhalt derselben erfahren, den Wunsch aussprach, daß sich die Fischer im Lande niederlassen möchten. Da sie nicht anders konnten, so leisteten sie diesem Befehle Folge und blieben fünf Jahre auf der Insel. Sie erlernten die Sprache der Eingeborenen, und vorzugsweise einer von ihnen besuchte verschiedene Theile der Insel. Er sagte, daß dieselbe sehr reich sei und an dem Guten der Erde Ueberfluß habe, daß sie wenig kleiner als Frislanda, aber fruchtbarer sei und in

ihrer Mitte einen hohen Berg habe, auf dem die vier Flüsse entspringen, welche das Land bewässern. Die Einwohner seien kundig und widmen sich denselben Gewerben wie wir. Er glaubt, daß sie früher mit uns Verbindungen gehabt haben, denn er habe in der Büchersammlung des Königs lateinische Bücher gesehen, welche keiner von ihnen mehr verstand. Sie haben eine eigene Sprache und eigene Schriftzeichen, auch alle Arten von Metallen, besonders aber Ueberfluß an Gold. Handel treiben sie mit Engroueland, von wo sie Pelzwaaren, Schwefel und Pech[1] holen; und er sagt, daß es gegen Süden ein großes, volkreiches Land gebe, welches reich an Gold ist. Sie säen Gerste und bereiten Meth, d. h. ein Getränk, das die Völker des Nordens benutzen wie wir den Wein. Sie haben Wälder von unermeßlicher Ausdehnung und bauen Häuser mit Mauern, und es gibt dort viele Städte und Dörfer. Sie bauen Boote und segeln mit ihnen, wenden aber nicht die Magnetnadel an und verstehen es nicht, den Norden mit dem Kompaß zu finden. Infolge dessen waren diese Fischer hoch angesehen, sodaß sie vom König mit zwölf Fahrzeugen gegen Süden nach einem Lande gesandt wurden, das sie Drogio nannten. Auf der Hinreise wurden sie aber von einem so heftigen Sturme überfallen, daß sie sich für verloren ansahen, und als sie diesem grimmigen Tode entgangen waren, wurden sie dem allergrimmigsten ausgesetzt. Die meisten von ihnen wurden nämlich, nachdem sie gefangen genommen, von den Wilden verzehrt, welche Menschenfresser waren und Menschenfleisch als eine sehr wohlschmeckende Nahrung ansahen. Als aber dieser Fischer mit seinen Begleitern sie lehrte, Fische mit Netzen zu fangen, rettete er das Leben. Er fing täglich im Meere und im Süßwasser viele Fische und schenkte sie den Vornehmsten. Hierdurch erwarb er sich so viel Wohlwollen, daß er gern gesehen, beliebt und von jedermann hochgeachtet war.

Als sich das Gerücht hiervon bei den benachbarten Völkern verbreitete, bekam der Häuptling eines Nachbarvolkes so große Lust, den Fremdling bei sich zu haben und zu sehen, wie dieser seine bewunderungswürdige Kunst, Fische zu fangen, ausübe, daß er mit dem Häuptling, bei welchem der Fremde sich aufhielt, einen blutigen Krieg begann. Als mächtigerer und besserer Krieger siegte er schließ-

[1] Vermuthlich Thran.

lich und der Fischer wurde ihm nebst mehrern andern zugesandt. In den dreizehn Jahren, während deren der Fischer in diesen Gegenden lebte, ist er, wie er sagte, auf diese Weise an mehr als fünfundzwanzig Herren ausgeliefert worden, von denen der eine stets mit dem andern Krieg anfing, nur um ihn bei sich zu haben. Stets umherziehend und ohne jemals einen bestimmten Aufenthaltsort für längere Zeit zu haben, besuchte und lernte er auf diese Weise beinahe das ganze Land kennen. Er sagt, daß es ein großes Land, beinahe ein neuer Welttheil sei, das Volk aber sei roh und leide Mangel an allem, denn es geht nackend, und obschon es viel von der grimmigen Kälte zu leiden hat, so versteht es dennoch nicht, sich in die Felle der Thiere zu kleiden, welche auf der Jagd erlegt werden; Metalle hat es nicht und es lebt von der Jagd, auf welcher Lanzen von Holz mit zugespitztem Ende und Bogen mit Strängen von Thierhaut benutzt werden. Diese Menschen sind sehr wild, sie führen grimmige Fehden und essen einander. Sie haben Häuptlinge und bestimmte Gesetze, die bei den verschiedenen Stämmen sehr verschieden sind. Je weiter man aber gegen Südwesten vordringt, desto mehr Bildung trifft man, eine Folge des milden Klimas, welches dort herrscht, sodaß es dort Städte und Götzentempel gibt. Dort werden Menschen geopfert, die man dann ißt, und dort kennt man auch das Gold und Silber ein wenig.

Nachdem nun dieser Fischer so viele Jahre in diesen Gegenden gelebt, gedachte er, wenn möglich, nach dem Vaterlande zurückzukehren. Seine Begleiter aber, welche die Hoffnung aufgegeben hatten, es jemals wieder zu sehen, wünschten ihm eine glückliche Reise und blieben zurück. Nachdem er ihnen Lebewohl gesagt, floh er durch die Wälder nach Drogio, und von dem Nachbarfürsten, welcher ihn kannte und ein bitterer Feind seines Herrn war, wurde er freundlich aufgenommen und beschützt. Auf diese Weise aus der Hand eines Häuptlings in die eines andern gehend, bei denen er früher gewesen, gelangte er nach langer Zeit und mit vielen Mühen und Beschwerden schließlich nach Drogio. Hier wohnte er drei Jahre hintereinander, als er von den Eingeborenen erfuhr, daß drei Fahrzeuge an die Küste gekommen seien. Voll der Hoffnung, seinen Vorsatz ausführen zu können, begab er sich zu ihnen an die Küste, und auf die Frage, von welchem Lande sie seien, hörte er zu seiner großen

Freude, daß sie von Estotilanda waren. Auf sein Ersuchen, mitfolgen zu dürfen, wurde er mit Freuden aufgenommen, indem er die Sprache des Landes verstand, was keiner von ihnen that, weshalb sie sich seiner als Dolmetscher bedienten. Er nahm sodann an dieser Handelsreise theil und wurde sehr reich, sodaß er sich ein eigenes Schiff bauen und ausrüsten konnte, mit dem er dann nach Frislanda zurückkehrte und dem Fürsten die Nachricht von der Entdeckung dieses reichen Landes brachte. Dieses alles und noch vieles andere, das er erzählt, bekräftigen und bestätigen die Seeleute. Deshalb hat der Häuptling beschlossen, mich mit einer Flotte nach diesen Gegenden zu senden, und es gibt gar viele, welche der Neuheit der Sache wegen mitreisen wollen, daß ich vermuthe, wir werden ohne Kosten für die Allgemeinheit sehr mannstark sein.

Dies ist der Inhalt des Briefes, den ich (Nicolo Zeno d. J.) erwähnt habe, und ich habe ihn hier mitgetheilt, damit man eine andere Reise verstehen möge, welche M. Antonio unternahm. Er reiste ab mit vielem Volk und vielen Fahrzeugen, ohne jedoch, was erst die Absicht gewesen, zum Kapitän ernannt worden zu sein, indem Zichmni selbst an der Reise theilnehmen wollte. Ich habe einen über dieses Unternehmen berichtenden Brief, derselbe lautet wie folgt:

Unsere große Zurüstung zur Reise nach Estotilanda begann mit einer schlechten Vorbedeutung, indem der Fischer, welcher unser Wegweiser sein sollte, gerade drei Tage vor der Abreise starb. Auf alle Fälle stand der Häuptling nicht von dem Vorhaben ab, und an Stelle des Fischers wurden einige Seeleute genommen, welche mit ihm von der fraglichen Insel zurückgekehrt waren. Solchergestalt begannen wir nach Westen zu steuern und entdeckten einige Inseln, welche zu Frislanda gehörten, und nachdem wir an einigen Untiefen vorbeigekommen, langten wir an Ledouo an, wo wir uns sieben Tage aufhielten, um auszuruhen und die Flotte mit dem zu versehen, was ihr noththat. Nachdem wir diese Stelle verlassen, kamen wir Anfang Juli nach der Insel Ilofe, und da wir fortdauernd guten Wind hatten, so setzten wir unsere Reise fort und segelten auf das offene Meer hinaus. Bald darauf aber entstand ein so heftiger Sturm, daß wir acht Tage ununterbrochen arbeiten mußten und auf dem Meere umhergetrieben wurden, sodaß wir nicht mehr

wußten, wo wir waren, und einen großen Theil der Fahrzeuge verloren. Als der Sturm sich schließlich gelegt, sammelten wir die zerstreuten Fahrzeuge, und mit gutem Winde segelnd, entdeckten wir Land gegen Westen. In dieser Richtung steuernd, kamen wir nach einem ruhigen und sichern Hafen und sahen eine unendliche Anzahl kampfbereiter Menschen, welche an den Strand geeilt waren, um die Insel zu vertheidigen. Als nun Zichmni den Seinen das Zeichen zum Frieden gab, schickten die Bewohner der Insel zehn Männer ab, zehn verschiedene Sprachen sprechend, von denen sich aber nur ein Mann von Islanda verständlich machen konnte. Als dieser vor unsern Häuptling geführt und von ihm gefragt wurde, wie diese Insel heiße, welches Volk sie bewohne und wer sie beherrsche, sagte er, daß die Insel Icaria genannt würde und daß alle Könige, welche dieselbe beherrschten, sich Icari nennen, nach dem ersten Könige, der ein Sohn von Dedalo, König von Schottland, gewesen sei. Als dieser sich der Insel bemächtigt hatte, gab er ihr seinen Sohn zum König nebst den Gesetzen, welche die Bewohner der Insel noch heute haben, und als er dann weiter segelte, ertrank er bei einem schweren Sturme. Zur Erinnerung an seinen Tod wird das Meer noch heute das Icarische und der König dieser Insel Icari genannt. Da die Bewohner derselben mit den Zuständen, die ihnen Gott gegeben, zufrieden sind, so wollen sie ihre Sitten nicht verändern und auch die Insel von keinem Fremden betreten lassen. Deshalb baten sie unsern Häuptling, nicht zu versuchen, die Gesetze zu verletzen, die sie als ein glückliches Andenken an diesen König erhalten und stets beobachtet haben. Uebrigens könnte er dies auch nicht thun, ohne einem sichern Untergang entgegenzugehen, indem sie alle bereit wären, lieber das Leben zu opfern, als sich gegen ihre Gesetze zu vergehen. Damit es aber nicht den Anschein habe, als wichen sie allem Verkehr mit andern Völkern aus, so wären sie, erklärte schließlich der Dolmetscher, gern dazu bereit, einen von uns aufzunehmen und ihm eine hervorragende Stellung zu geben, um unsere Sprache und Sitten kennen zu lernen, ganz so, wie sie mit den zehn Personen gethan haben, die sie von zehn andern Völkern aufgenommen, welche nach der Insel gekommen waren. Auf alles dies antwortete unser Häuptling nur damit, daß er, nachdem er sich nach einem guten Hafen erkundigt, das Zeichen gab, die Anker zu lichten. Darauf

segelte er mit der ganzen Flotte mit vollen Segeln und um die ganze Insel bis zu dem Hafen, der ihm an der östlichen Seite der Insel bezeichnet worden war. Hier gingen unsere Seeleute ans Land, um Holz und Wasser einzunehmen, doch thaten sie dies mit der größten Eile, aus Furcht, von den Bewohnern der Insel angefallen zu werden. Diese Befürchtung war auch nicht unbegründet, denn diejenigen, welche im Innern der Insel wohnten, gaben den übrigen Zeichen mit Feuer und Rauch, bewaffneten sich, und nachdem sie sich mit den Nachbarn vereinigt, warfen sie sich mit Waffen oder Pfeilen in solcher Anzahl über die Unserigen am Strande, daß viele verwundet oder getödtet wurden. Auch half es nichts, daß man Friedenszeichen machte, ihre Raserei vermehrte sich nur noch, als ob sie für alles stritten, was sie hatten und besaßen. Aus diesem Grunde gezwungen, die Anker zu lichten, segelten wir mit einem großen Umweg um die Insel, auf den Bergen und längs des Meeresstrandes stets von einer unzählbaren Menge bewaffneter Männer gefolgt. Nachdem wir auf diese Weise die nördliche Spitze der Insel umsegelt hatten, geriethen wir zwischen ausgedehnte Untiefen, zwischen denen wir zehn Tage hindurch in steter Gefahr schwebten, unsere ganze Flotte zu verlieren. Glücklicherweise aber war das Wetter während dieser ganzen Zeit sehr schön. Indem wir weiter segelten, kamen wir schließlich auch an die östliche Spitze der Insel, bei den Eingeborenen stets dieselbe feindliche Gesinnung wie früher findend und ihr Geschrei und Geheul auf große Entfernung vernehmend. Wir beschlossen daher, in einen sichern Hafen einzulaufen und zu versuchen, noch einmal mit dem Isländer zu sprechen. Dieses gelang uns aber nicht, denn das Volk stand, wilden Thieren gleich, stets unter Waffen, in der Absicht, uns zurückzuschlagen, falls wir versuchen sollten, zu landen. Da Zichmni sah, daß er nichts ausrichten konnte, und daß, falls er bei seinem Vorsatz beharre, uns die Lebensmittel fehlen könnten, so verließ er die Insel bei gutem Winde und segelte sechs Tage gegen Westen. Da der Wind sich dann aber nach Südwesten drehte und anfing, sehr stark zu wehen, so segelte er vier Tage in der Richtung des Windes, worauf wir endlich Land gewahrten. Wir näherten uns demselben mit nicht geringer Furcht, indem die See hoch ging und das Land für uns unbekannt war; mit Gottes Hülfe legte sich aber der Wind und es wurde ganz ruhig.

Einige von der Mannschaft ruderten ans Land, kehrten aber bald wieder zurück und berichteten zu unserer großen Freude, daß sie das Land ausgezeichnet und den Hafen noch besser gefunden hätten. Infolge dieser Nachricht bugsirten wir alle Fahrzeuge nach dem Lande, und nachdem wir in einen guten Hafen gekommen, sahen wir in großer Entfernung einen hohen Berg, von welchem Rauch aufstieg. Dies ließ uns hoffen, daß die Insel bewohnt war, und Zichmni säumte nicht und schickte hundert tapfere Krieger aus, welche das Land erforschen und sich Gewißheit darüber verschaffen sollten, von welchem Volke dasselbe bewohnt war. Währenddeß versahen wir die Flotte mit Wasser und Holz und fingen eine Menge Fische und Seevögel, auch fanden wir so viele Vogeleier, daß das halbverhungerte Volk sich daran satt essen konnte.

Während wir uns hier aufhielten, begann der Juni, in welchem Monat die Luft auf der Insel milder und angenehmer war, als sich sagen läßt. Da wir aber keine Menschen sahen, so nahmen wir an, daß diese hübsche Stelle unbewohnt war und gaben dem Hafen und der Spitze, die in das Meer hinausschießt, die Namen Trin und Capo di Trin. Die Krieger kehrten acht Tage nach ihrer Abreise zurück und berichteten: daß sie über die Insel nach dem Hügel gegangen, und daß der Rauch von dort herkomme, denn sie fanden am Fuße des Hügels ein großes Feuer; daß es dort eine Quelle gebe, aus welcher eine schwarze, pechähnliche Masse hervorquelle und nach dem Meere rinne; daß dort viele Menschen wohnen, halbwild und in Grotten lebend. Diese waren klein von Gestalt und sehr furchtsam, denn sobald sie die Unsern sahen, flohen sie in ihre Grotten. Ferner gab es dort einen großen Fluß und einen guten und sichern Hafen. Da Zichmni dieses vernommen, und da er sah, daß diese Stelle eine gesunde und reine Luft, ausgezeichneten Boden, sowie Flüsse und andere Vortheile hatte, so beschloß er, den Platz zu bebauen und daselbst eine Stadt anzulegen. Seine Leute aber, welche müde waren von einer Reise so voll von Beschwerden, begannen zu murren und sagten, daß sie heimkehren wollen, denn der Winter sei im Anzuge, und ließe man diesen erst eintreten, so könne man nicht vor kommendem Sommer abreisen. Infolge dessen behielt Zichmni nur die Ruderfahrzeuge und diejenigen seiner Leute bei sich, welche bleiben wollten. Alle die übrigen schickte er mit den Schiffen

zurück und ernannte mich gegen meinen Willen zu ihrem Befehlshaber. Da ich nicht anders konnte, so reisten wir ab und segelten, ohne jemals Land zu sehen, zwanzig Tage ohne Unterbrechung in östlicher Richtung; nachdem ich dann nach Südosten abgefallen war, entdeckte ich nach fünf Tagen Land und fand, daß es die Insel Neome war. Nachdem ich das Land wiedererkannt hatte, sah ich ein, daß ich an Islanda vorbeigesegelt war. Ich nahm hier Erfrischungen von den Inselbewohnern ein, welche unter der Botmäßigkeit Zichmni's standen, und segelte mit gutem Winde in drei Tagen nach Frislanda, wo das Volk, das zufolge der langen Dauer der Reise geglaubt hatte, daß es seinen Fürsten verloren, uns mit den größten Freudenbezeigungen empfing.

Nach diesem Briefe finde ich nichts anderes, als was ich vermuthungsweise annehme, daß man aus einem andern Briefe schließen kann, dessen Anfang ich hier mittheile, nämlich daß Zichmni am Hafen an der von ihm entdeckten Insel eine Colonie anlegte und von hier aus das Land und die Meerbusen sowol auf der einen wie auf der andern Seite von Engroueland näher erforschte. Dieses ist nämlich auf der Seekarte besonders angegeben, obschon die dazu gehörige Beschreibung verloren gegangen ist. Der Anfang des Briefes lautet wie folgt:

„Was Eure Fragen über die Sitten der Menschen, über die Thiere und die angrenzenden Länder anbelangt, so habe ich über alles dies ein besonderes Buch verfaßt, welches ich mit Gottes Hülfe mit mir heimführen werde. In diesem Buche habe ich das Land, seine ungeheuerlichen Fische, die Sitten und Gesetze in Frislanda, Islanda, Estlanda, im Königreich Norwegen, Estotilanda und Drogio beschrieben, sowie eine Schilderung des Lebens meines Bruders, des Ritters Nicolo, und der von ihm gemachten Entdeckungen und der Begebenheiten auf Grönland gegeben. Ebenso habe ich eine Beschreibung gegeben von dem Leben und dem Kriegszuge Zichmni's — eines Fürsten, wegen großer Tapferkeit und Güte eines ebenso unvergänglichen Andenkens werth wie irgendein anderer auf Erden —, in welcher man von der Entdeckung der beiden Seiten Engrouelands und von der von ihm erbauten Stadt liest. Nun schreibe ich nichts mehr in diesem Briefe, indem ich hoffe, bald bei Euch sein und Euch von manchen andern Sachen erzählen zu können.“

Alle diese Briefe wurden von M. Antonio an M. Carlo, seinen Bruder, geschrieben, ich (Nicolo Zeno d. J.) aber beklage, daß das Buch und viele andere Schriften über diesen Gegenstand auf eine bedauerliche Weise vernichtet worden sind, denn als ich noch ein Knabe war, kamen diese Papiere in meine Hände, und ohne zu wissen, was sie enthielten, zerriß und vernichtete ich, wie Knaben zu thun pflegen, alles, woran ich jetzt nicht ohne den größten Schmerz denken kann. Damit aber das, dessen ich mich erinnere, nicht verloren gehen möge, habe ich es in dem oben mitgetheilten Bericht zusammengestellt, auf daß unserer Zeit, welche, dank den bedeutenden Entdeckungen neuer Länder in Gegenden, wo man am wenigsten erwartet hätte, solche zu finden, mehr als je eine Zeit neue Berichte über die Entdeckung unbekannter Länder durch den großen Muth und die Unternehmungslust unserer Vorfahren zu schätzen weiß, wenigstens einigermaßen Genugthuung werde.

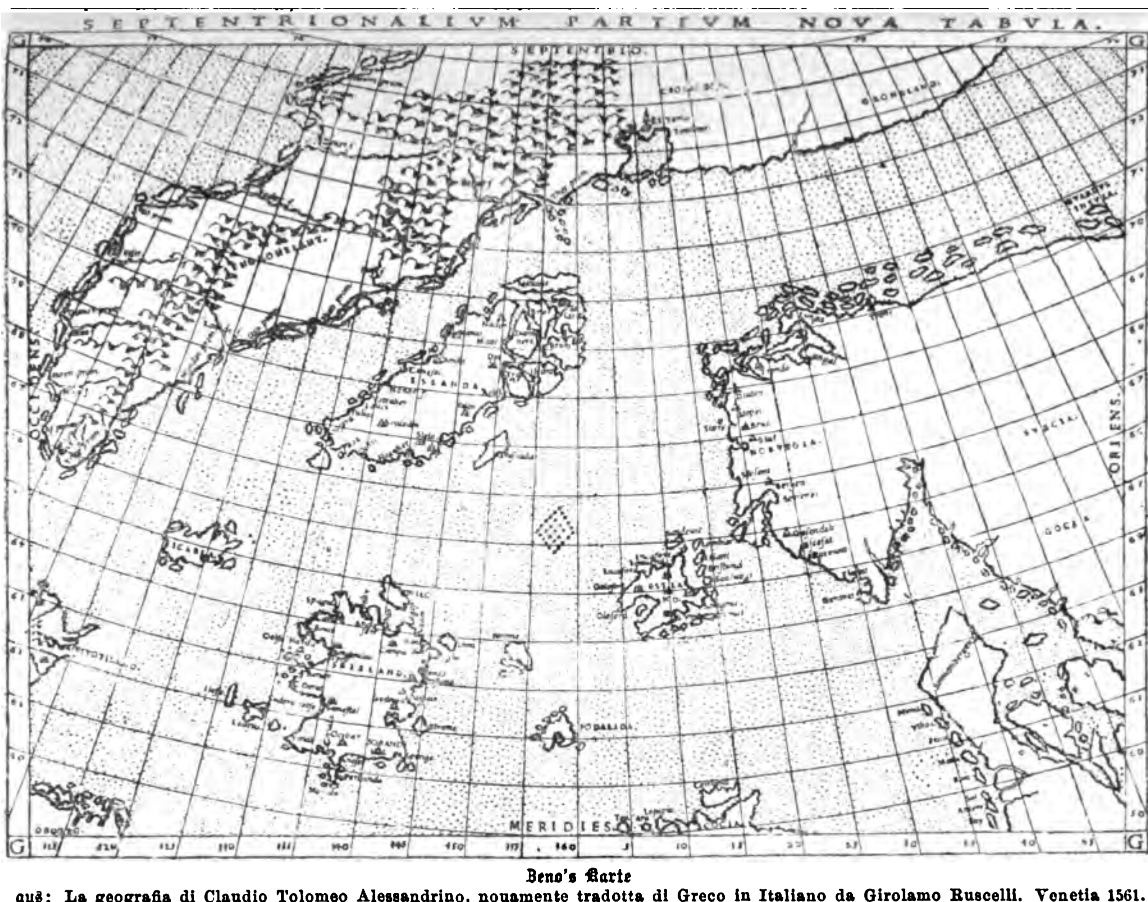
Das Buch, in welchem oben mitgetheilte Reisebeschreibung zum ersten mal veröffentlicht wurde, ist vom Herausgeber, Francesco Marcolini, dem Patriarchen in Aquileja, Monsignor M. Daniel Barbaro, gewidmet, „per la fratelanza in amore che ha Vostra Reverendissi. Signoria col Magnifico M. Nicolò Zeno". Aus dieser Widmung möge hier nur angeführt werden, daß Grönland oft nur von wenigen Zeilen getrennt theils Engroueland, theils Grolandia geschrieben und die im Reisebericht vorkommende Schilderung der Heizungsweise für das Kloster des heiligen Thomas als etwas sehr Merkwürdiges besonders hervorgehoben ist. Ich führe ersteres an, weil die Widmung des Buches an einen so hervorragenden Verwandten der Familie Zeno, wie den Patriarchen in Aquileja, es höchst unwahrscheinlich macht, daß hier eine reine Fälschung vorliegt, letzteres, weil daraus hervorgeht, daß die so lebendig geschilderte Heizungsweise für das Thomas-Kloster in „Engroueland" zur Zeit der Herausgabe des Buches für die weitgereisten Einwohner Venedigs etwas ganz Neues war. In seinem obengenannten Werke theilt Cardinal Zurla (S. 29) mit, daß die Reise der Gebrüder Zeno und ihr Aufenthalt bei Zichmni („Zicno Rè di Frislanda") bereits von Marco Barbaro in einem Werke, „Discen-

denze patrizie" vom Jahre 1536, welches leider nicht gedruckt, sondern nur geschrieben ist, kurz erwähnt wird. Einer kritischen Prüfung scheint das fragliche Manuscript jedoch nicht unterworfen worden zu sein, weshalb man keine Sicherheit dafür hat, daß nicht eine Einschiebung gerade der Stelle, um welche es sich hier handelt, nach dem Erscheinen von Marcolini's Buch stattgefunden hat. In dem von Zurla bemerkten Verhältniß liegt also kein vollgültiger Beweis gegen die Behauptung, daß der ganze Reisebericht von dem Herausgeber erdichtet ist.

Dagegen sind wirkliche Originalmittheilungen über die Urkunden zu Zeno's Reisen in zwei von G. Ruscelli und J. Moletius herausgegebenen, in Venedig in den Jahren 1561 und 1562 gedruckten Uebersetzungen von Ptolemäus' Kosmographie zugänglich. In diesen beiden Werken spricht sich ein volles Vertrauen zu der Wahrhaftigkeit des Reiseberichts aus und werden nach einer und derselben Platte in Kupfer gestochene Copien von Zeno's Karte mit der Veränderung[1] mitgetheilt, daß der nördliche Theil von Grönland nicht, wie auf der Originalkarte, mit Europa zusammenhängt, sondern durch einen breiten Meeresarm, dessen Begrenzung nach Osten nicht angegeben ist, von der Nordküste der Alten Welt getrennt wird. Das erstere Werk enthält ferner die Angabe, daß N. Zeno d. J. die von ihm veröffentlichte alte Seekarte mit Breiten- und Längengraden versehen habe. Diese Angabe dürfte der Herausgeber von N. Zeno d. J. selbst erhalten haben. Moletius' Ausgabe des Ptolemäus ist dem Cardinal Aloysius Cornelius, einem Verwandten von N. Zeno d. J., gewidmet, und aus der Dedication geht hervor, daß Moletius mit dem letztgenannten persönlich bekannt war. Moletius und Ruscelli, beides gelehrte und hochangesehene Männer, müssen deshalb als Zeugen gelten für das Vorhandensein der fraglichen Familienurkunden, wie auch gegen die Behauptung, daß hier ganz einfach ein literarisches Falsum vorliege. Dasselbe

[1] Diese Veränderung ist wahrscheinlich von Herberstein's schon 1549 in Venedig herausgegebenen, von N. Zeno d. J. und Marcolini aber nicht beachteten Karte über Rußland veranlaßt worden. Eine Copie derselben ist im 2. Band von „Die Umsegelung Europas und Asiens auf der Vega" mitgetheilt. Diese zweite, veränderte Auflage von Zeno's Karte ist von vielen Commentatoren, z. B. Buache und Gravier, mit der ersten verwechselt worden.





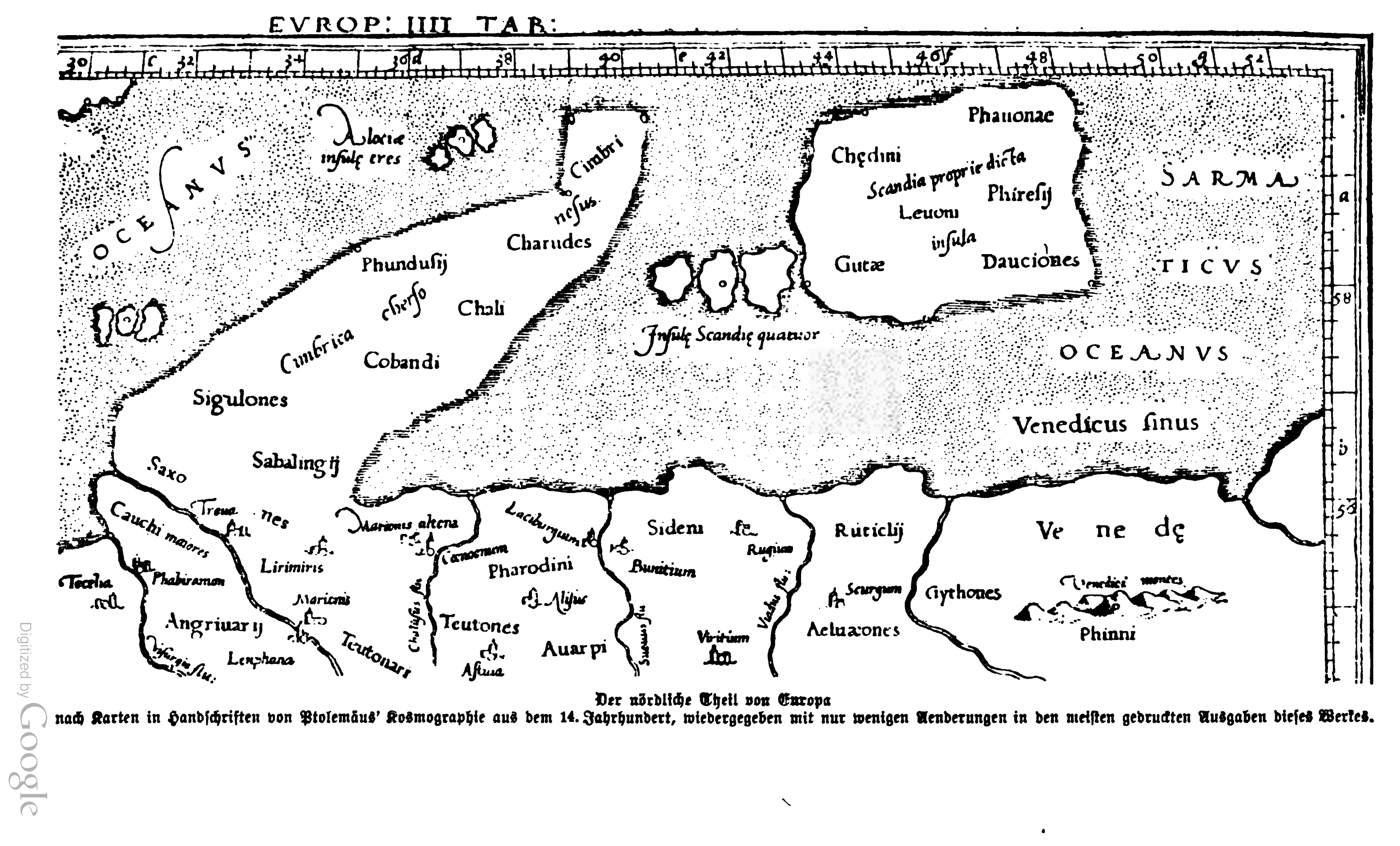
Zeno's Karte
aus: La geografia di Claudio Tolomeo Alessandrino, nouamente tradotta di Greco in Italiano da Girolamo Ruscelli. Venetia 1561.

scheint durch den Umstand angedeutet zu werden, daß die Karte, ohne einen Einwurf gegen ihre Echtheit, in verschiedene andere gegen Ende des 16. Jahrhunderts in Venedig erschienene Ausgaben des Ptolemäus aufgenommen wurde.[1] Beiläufig mag hier übrigens erwähnt werden, daß der Grund, welcher für das Vorhandensein eines derartigen Falsums angeführt wurde, nämlich, daß Nicolo Zeno die Ehre der Entdeckung von Amerika für seine Vaterstadt und seine Familie zu beanspruchen wünschte, nicht stichhaltig ist. Es war nämlich erst viel später, als ein misverstandener italienischer Patriotismus die Reisen der Zenier in dieser Richtung auszulegen suchte, was jedem unparteiischen Untersucher um so sonderbarer vorkommen muß, als diese Reiseberichte, vorausgesetzt, daß ihre Wahrhaftigkeit anerkannt wird, im Gegentheil einen fernern Beweis dafür liefern, daß die Völker Skandinaviens lange vor 1390 nicht nur Grönland, sondern auch die benachbarten Theile des amerikanischen Festlandes entdeckt und colonisirt haben. Gerade auch aus diesem Gesichtspunkt erhält, wie ich schon erwähnt, eine richtige Deutung des Berichts der venetianischen Brüder über Zichmni's Raubzug eine so große Bedeutung nicht nur für die Geographie, sondern auch für die Ethnographie.

Bei einer kritischen Behandlung der Reisen der Zenier hat man sein Augenmerk zum Theil auf den Text des Werkes, zum Theil auf die Karte zu richten. Ich werde hier, im Gegensatz zu meinen Vorgängern, den Anfang mit der Karte machen. Während nämlich die Kenntniß, welche wir von den kleinen politischen Verhältnissen zu Ende des 14. Jahrhunderts in den von der Reise berührten

[1] Das was Dithmar Blefkenius, ein Holländer, welcher 1563 in Island und Grönland gereist sein soll, von einem grönländischen Mönche über das Kloster St. Thomas gehört haben will, ist dagegen wahrscheinlich Marcolini's Buche entnommen. Blefkenius' mit Fabeln und offenbaren Lügen überfüllter Reisebericht wurde zuerst in Leiden im Jahre 1607 gedruckt und ist dann oft in andern Sprachen, theils selbständig, theils in Sammlungen von Reisebeschreibungen von Purchas, Megiser, Capel, van der Aa u. A. erschienen. Verschiedene drastische Schilderungen zeigen, daß derselbe nicht ganz und gar erdichtet sein kann, wennschon der Verfasser oder der Herausgeber versucht hat, die trockene Schilderung durch Aufnahme von allerlei Fabeln und andern Büchern entlehnten Erzählungen interessant zu machen. Auch kann die Beschreibung des grönländischen Mönches schwerlich eine völlig aus der Luft gegriffene Erzählung sein.





Der nördliche Theil von Europa
nach Karten in Handschriften von Ptolemäus' Kosmographie aus dem 14. Jahrhundert, wiedergegeben mit nur wenigen Aenderungen in den meisten gedruckten Ausgaben dieses Werkes.

Gegenden haben, allzu unsicher ist und es wol auch stets bleiben dürfte, um zu einem festen Ausgangspunkte für die Beurtheilung der Wahrhaftigkeit des Reiseberichts dienen zu können, ist unsere Kenntniß der Geographie des Atlantischen Meeres bis auf eine einzige, gerade für die jetzt vorliegende Frage bedauerliche Ausnahme (die Ostküste Grönlands), so vollständig, daß sie für die Beurtheilung der Karte eine vollkommen sichere Grundlage darbietet. Nicolo Zeno d. J. gibt an, daß die Karte eine treue Copie von einer Originalkarte ist, welche Antonio Zeno mit nach Hause gebracht oder kurz nach seiner Rückkehr verfaßt hat. Unglücklicherweise war aber die Karte im Jahre 1558 „vor Alter vermodert", weshalb Nicolo Zeno d. J. solche „Verbesserungen" in sie eintrug, wie sie seiner Ansicht nach nothwendig waren, um den Reisebericht richtig auffassen zu können; ebenso versah er die Karte auch mit Meridian- und Polkreisen nach Grundzügen, welche von Ruscelli genau angegeben worden sind.

Bei Beurtheilung der Karte darf man sich deshalb anfangs weder an die Gradeintheilung, welche die Polhöhen nur ungefähr 3° zu hoch angibt, noch an *einen Theil der Ortsnamen* halten, *welche sowol im Texte wie auch auf der Karte vorkommen*. Diese Namen sind nämlich, wie später gezeigt werden wird, erst eingetragen worden, als die Karte als Beigabe des Reiseberichts veröffentlicht wurde. Ebenso darf man nicht außer Acht lassen, daß die alten Kartographen oft, wenn Platz dazu vorhanden war, Details, z. B. Inseln und Städte, in größerm Maßstabe als das übrige in die Karte einzuzeichnen pflegten. Deshalb ist es ebenso unberechtigt, von diesen Theilen der Karte auf die Auffassung der Kartographen von der wirklichen Größe der Inseln zu schließen, als nach der schwarzen Strichbezeichnung auf den Karten der Jetztzeit die wirkliche Breite eines Flusses oder einer Eisenbahn berechnen zu wollen.

Wenn man unter gehöriger Berücksichtigung dessen Zeno's Karte mit ältern und neuern Karten über die das nördliche Atlantische Meer begrenzenden Länder vergleicht, so wird man finden, daß sie die Landcontouren viel genauer wiedergibt als alles, was über diese Gegenden bis weit in das 17. Jahrhundert hinein veröffentlicht worden ist. Ein jeder, der sich etwas mit der ältern Kartographie

beschäftigt hat, muß sofort zu der Einsicht kommen, daß diese Uebereinstimmung ihren Grund nicht in einem Zufall haben kann, sondern

Weltkarte
aus: Petri de Alyaco Tractatus de ymagine mundi. Löwen um 1483.

daß die Karte sich auf eine Seemannserfahrung gründen muß, wie sie verschiedenen im 13. und 14. Jahrhundert für den Bedarf der Schiffahrt auf Grund der von den Seefahrern gemachten Angaben

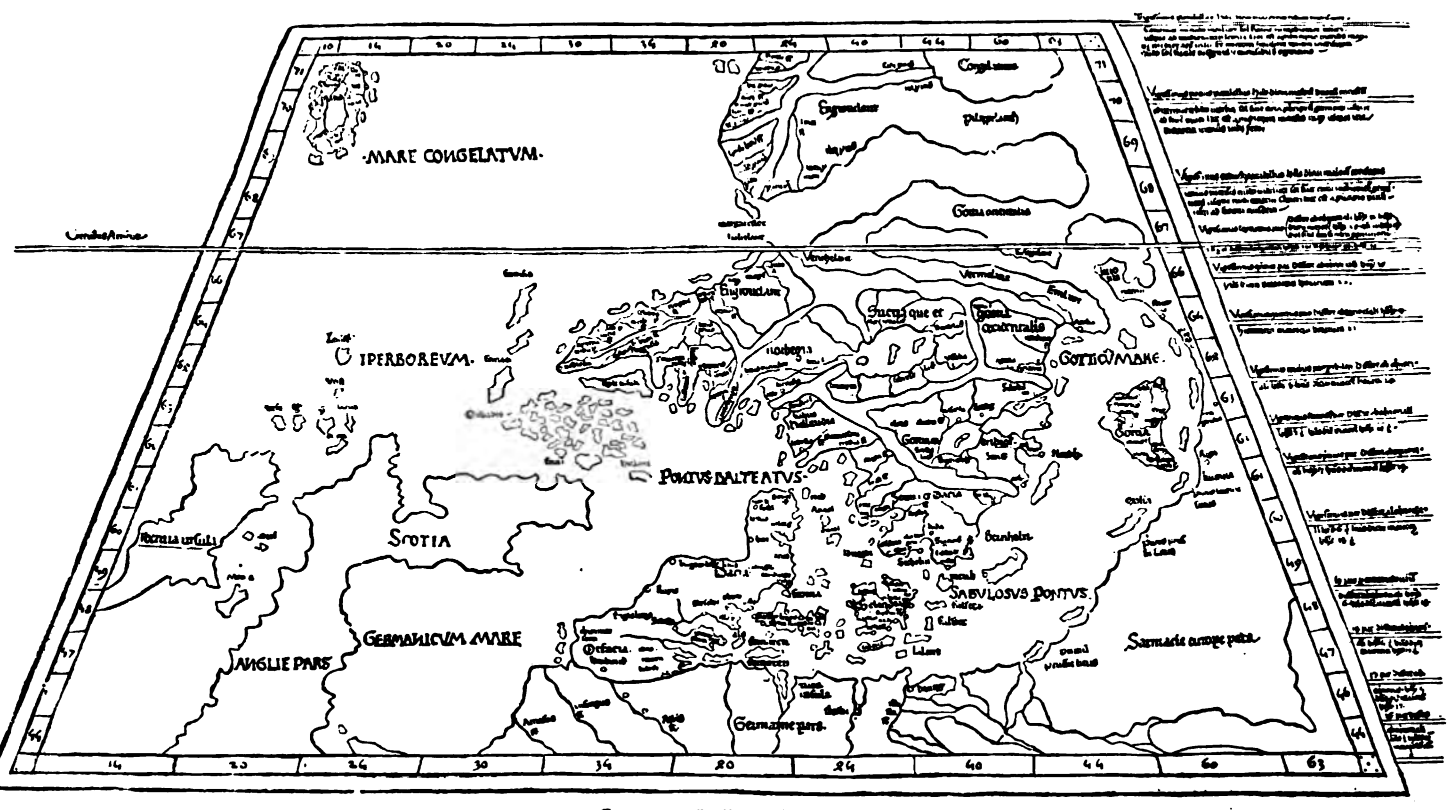
über das Mittelländische und das Schwarze Meer entworfenen Karten zu Grunde gelegen hat, auf denen die Contouren der genannten Meere bekanntermaßen unvergleichlich richtiger angegeben sind als auf Karten, welche gleichzeitig von gelehrten Geographen über diese Meere verfaßt wurden.

Bis zu Ende des 16. Jahrhunderts wurden die hier fraglichen Länder hauptsächlich nach folgenden, vermuthlich auf besondere Urquellen gegründeten Typen gezeichnet:

A. Durch den Druck veröffentlichte Karten.

1. Karten über den Norden, verschiedenen Handschriften von Ptolemäus beigefügt und nach der Erfindung der Buchdruckerkunst wiederholentlich in alten mit Karten versehenen Ausgaben dieses Autors veröffentlicht, wenn auch oftmals nur als eine Probe von der Auffassung, welche das Alterthum von der Geographie des Nordens hatte. Die ganze Skandinavische Halbinsel ist in diese Karten als eine nicht besonders große, nordöstlich von Jütland belegene Insel, Skandia, eingezeichnet. Die Karte über den Norden in dem Manuscripte von Ptolemäus aus dem Ende des 12. Jahrhunderts, welches in einem der Klöster auf dem Berge Athos verwahrt wird, gehört dieser Art an (vgl.: „Géographie de Ptolémée. Repr. photolithogr. du manuscrit grec du Monastère de Vatopédi au Mont Athos", Paris 1867). Die Karte selbst ist als im 5. Jahrhundert von Agathodämon von Alexandria verfaßt angesehen worden. Es ist jedoch möglich, daß Karten aus dieser Zeit dem beigefügten, Imago Mundi von Petrus de Alyaco [1] entnommenen Schema glichen,

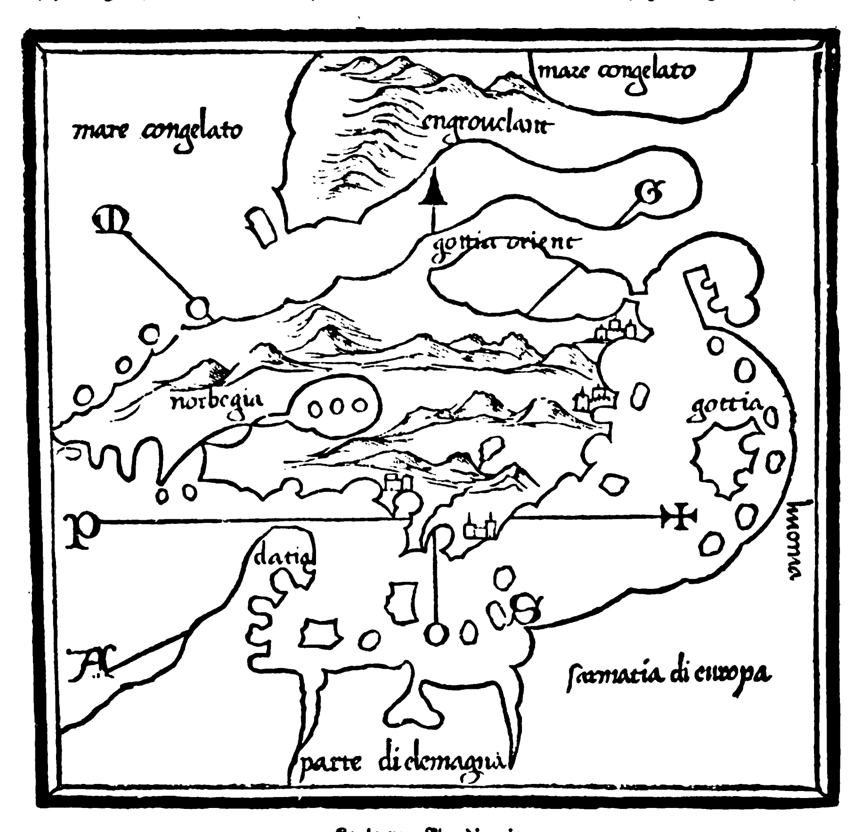
[1] Verfaßt im Jahre 1410; gedruckt zu Löwen ungefähr 1483. Man weiß nicht mit Sicherheit, in welchem Jahre dieses Buch, das in der Entdeckungsgeschichte Amerikas eine gewisse Rolle gespielt hat, gedruckt worden ist. Es dürfte deshalb verdienen angeführt zu werden, daß man auf dem Umschlage des Exemplars, das in der königl. Bibliothek zu Stockholm verwahrt wird, im Stile des 15. Jahrhunderts liest: „Petrus Auliacus. Liber Philippi de Penczicz. Emptus Parisiis die octobris undecima Anno Domini etc. octuagesimo septimo" u. s. w. Das Werk zählt 2 unbedruckte und 180 bedruckte, nicht paginirte Folioblätter. Es enthält eine Menge Aufsätze über verschiedene Gegenstände, darunter sogar ein „Compendium Cosmographiae", in welchem Grönland nicht erwähnt ist, wol aber „Insula Thile", dessen Mitte angeblich 63° vom Aequator östlich von Britannien liege. Es ist offenbar diese Angabe, gegen welche Columbus in dem Bericht über seinen Besuch in Thile im Jahre 1477 Widerspruch erhebt.



Karte des nördlichen Europa
aus: Nicolaus Donis' Ausgabe von Ptolemäus' „Cosmographia". Ulm 1482.

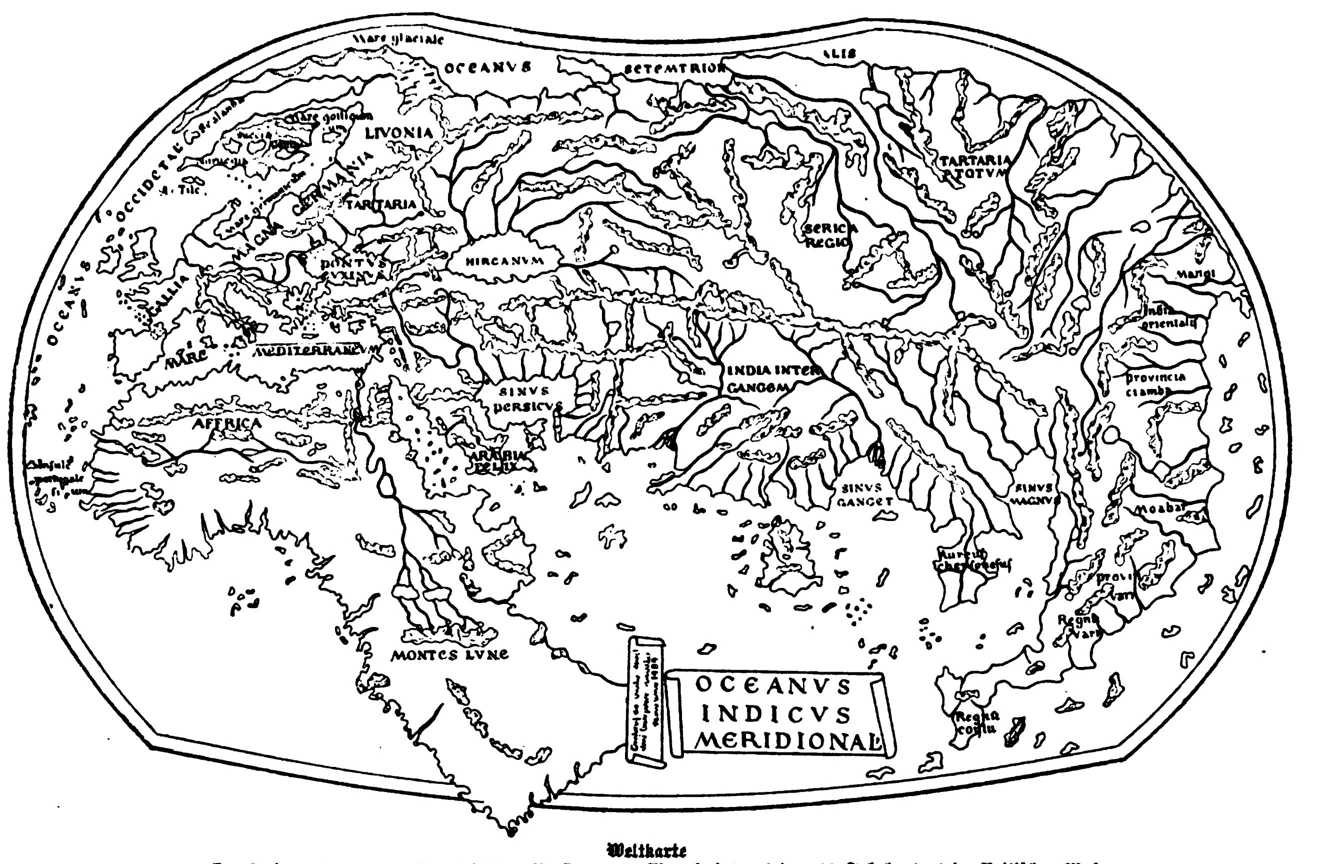
sowie daß Karten mit eingezeichneten Grenzen zwischen Land und Meer einer spätern Zeit angehören.

2. Karte über den skandinavischen Norden, aufgenommen in Nicolaus Donis' Ausgabe von Ptolemäus' „Cosmographia" (gedruckt in Ulm, die erste Auflage 1482, die zweite 1486). Ein photolithographisches Facsimile von dieser Karte ist in „Die Umsegelung Europas



Karte von Skandinavien
aus: Isolario di Benedetto Bordone. 1547.

und Asiens auf der Vega" aufgenommen. Donis' Karte hat der hier wiedergegebenen, in Benedetto Bordone's „Isolario" (Venedig 1547, Blatt 6) vorkommenden Holzschnittkarte über den Norden zu Grunde gelegen. Es ist Donis' Karte, welche Zahrtmann in der Bibliothek der Universität zu Kopenhagen gesehen hat, und welche seitdem, auf Verlangen amerikanischer und englischer For-



Weltkarte

aus: Insularium illustratum Henrici Martelli Germani, Manuscript aus dem 15. Jahrhundert im Britischen Museum.
(Verkleinert nach einem Facsimile in: Exame dos viagens do doutor Livingstone por D. José de Lacerda, Lissabon 1867.)

scher, mit so vieler unnöthiger Mühe vergebens gesucht worden ist — dies wird durch die Beschreibung der kopenhagener Karte, welche in Zahrtmann's Abhandlung in „Nordisk Tidsskrift for Oldkyndighed“, Bd. II, S. 17 (1833), gegeben ist, außer allen Zweifel gestellt. In einer etwas verschlechterten Form ist diese Karte der in verschiedenen alten Kosmographien enthaltenen Darstellung zu Grunde gelegt worden, welche Grönland als eine nördlich von Skandinavien belegene Halbinsel angibt, deren Südspitze nördlicher liegt als das Nordcap. Die meisten Karten von Nicolaus Donis sind wenig veränderte Copien der uralten Zeichnungen, welche in den meisten Handschriften von Ptolemäus aus dem Mittelalter gefunden werden. Er hat aber auch sechs neue Karten hinzugefügt, nämlich eine modernisirte Karte über die bekannte Welt, sowie Karten über Spanien, Frankreich, Italien, Skandinavien und das Heilige Land. Diese Karten werden als vor 1471 verfaßt angesehen. Nicolaus Donis war ein Benedictinermönch aus dem Kloster Reichenbach.[1]

3. Ein Kartentyp, auf welcher Grönland als eine lange Halbinsel dargestellt und von einer langen und wenig breiten Meeresbucht von Norwegen getrennt ist. Die Karten dieser Art, welche ich gesehen, sind weniger reich an Einzelheiten und deshalb auch weniger interessant als die Karten von Nicolaus Donis. Die Gestalt Grönlands deutet jedoch an, daß sich diese Karten auf Angaben von Seeleuten gründen, welche die Ost- und Westküste dieses Landes besucht haben. Die älteste der mir bekannten Karten dieses Typs ist eine im Britischen Museum verwahrte Manuscriptkarte aus dem 15. Jahrhundert von Henricus Martellus Germanus. Ich theile dieselbe hier nach D. José Lacerda's „Exame dos viagens do Doutor Livingstone“ (Lissabon 1867) mit. Dieselbe liegt der Zeichnung des nördlichen Atlantischen Meeres in den Ausgaben von Ptolemäus zu Grunde, welche von Jacobus Eßler und Gregorius Uebelin 1513, von Bilibaldus Pirkeymerus 1524, und von Michael Villanovanus (Servetus) 1535 und 1541 herausgegeben wurden. Eßler's und Uebelin's Karte über das nördliche Atlantische Meer wird von Lelewel in „Géographie du moyen âge“ (Brüssel 1850—52, Atlas, Taf. XLIII)

[1] Vgl. G. M. Raidel, Commentatio critico-literaria de Claudii Ptolemaei geographia (Nürnberg 1737), S. 31.



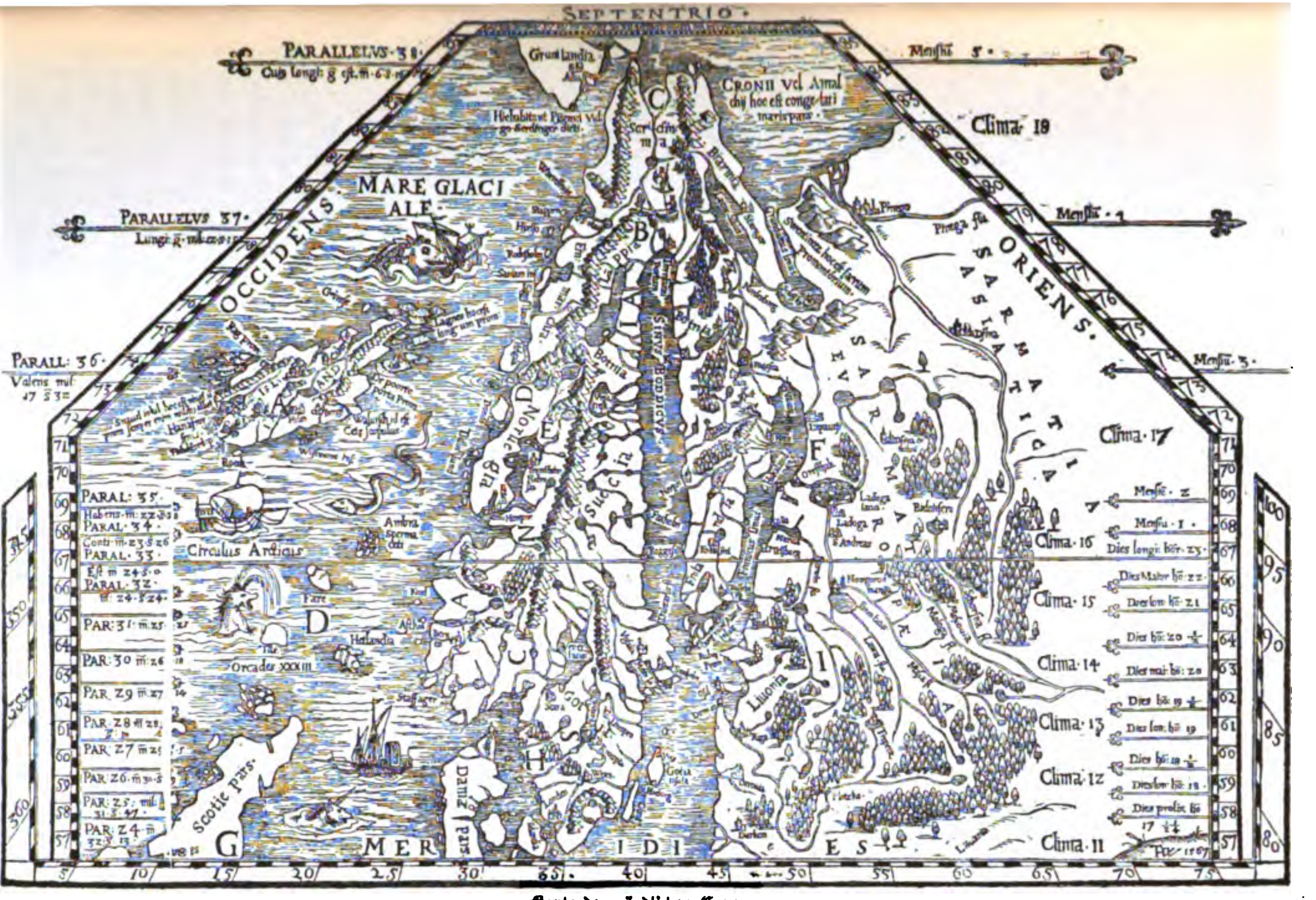
Karte von Skandinavien
aus: La geografia di Claudio Ptolemeo Alessandrino. In Venetia, per Gio. Baptista Pedrezano, 1548.

unter dem Namen „Charta Marina Portugalensium“ wiedergegeben. Der Name rührt davon her, daß die Karte, wie aus der Vorrede zum Supplement zu der Ptolemäus-Ausgabe aus dem Jahre 1513 ersichtlich ist, von einem Admiral des Königs Ferdinand (Schreibfehler, anstatt Emanuel) von Portugal verfaßt und an den Herzog René II. von Lothringen gesandt worden ist, welcher die Kosten für den Stich der in dem genannten Werke vorkommenden zwanzig neuen Karten getragen hat. In den Ausgaben von 1524 und 1541 ist in die nordwestliche Ecke dieser Karten ein vierfüßiges, elefantenähnliches Thier mit großen, von der untern Kinnlade ausgehenden und aufrechtstehenden Hauzähnen eingezeichnet. Diese Zeichnung soll nach dem, was die Ueberschrift — „Morsus animal ingens“ u. s. w. — besagt, ein Walroß vorstellen.

4. Karten, denen J. Ziegler's Karte von 1532 zu Grunde gelegen hat, die aber mit größerer Kunstfertigkeit und verschiedenen, oft weniger gelungenen Veränderungen ausgeführt sind. Grönland wird hier Islanda, Island Thyle genannt, und auf beiden sind die Namen Holen und Scalholdin ausgesetzt. Ziegler's Karte ist in der „Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega“ wiedergegeben, und ich nehme deshalb hier nur eine Modification von derselben nach einer gut ausgeführten und in Kupfer gestochenen Tafel aus der von Pedrezano in Venedig im Jahre 1548 veranstalteten Ausgabe von Ptolemäus auf.

5. Schließlich kommt die erste Karte[1] von Olaus Magnus über die Skandinavische Halbinsel, auf welcher auch Island, Fare und Gruntlandia angegeben sind. Von Grönland, welches als eine

[1] Zum ersten mal gedruckt, nebst Text, unter dem Titel: „Opera Breve laquale Demonstra, et dechiara, ouero da il modo facile de intendere la charta, ouer delle terre frigidissime de settentrione: oltra il mare Germanico, dove si contengono le cose mirabilissime de quelli paesi, fin'a quest'hora non cognosciute, ne da Greci ne da Latini“ (Venedig 1539), später copirt in der baseler Ausgabe des großen Werks von Olaus Magnus über den Norden, zu welchem diese kleine Broschüre, deren langer Titel oben angeführt worden, ein Programm ist. Das einzige Exemplar von „Opera Breve“ u. s. w., welches ich gesehen, gehört der reichen Bibliothek des Freiherrn Karl Jedvard Bonde, doch fehlt in demselben die Karte, und diese dürfte wol in keiner schwedischen Büchersammlung zu finden sein. Die Beschreibung zur Karte stimmt jedoch mit der baseler Ausgabe so vollkommen überein, daß Zweifel an deren Identität nicht gehegt werden können.



Karte des nördlichen Europa
aus: Olai Magni Historia de gentium septentrionalium variis conditionibus. Basel 1567.

nördlich von Skandinavien belegene Halbinsel dargestellt ist, wird Folgendes gesagt: „Hic habitant Pygmei vulgo Screlinger dicti"; auch ist hier das Kloster oder Dorf Alba angegeben. Es ist dies die Karte, welche der Darstellung der skandinavischen Länder von Sebastian Münster und seinen Nachfolgern zu Grunde gelegen hat. Die Karte von Olaus Magnus ist in einem Facsimile in der „Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega" wiedergegeben; um aber auch hier Gelegenheit zu bieten, diesen wichtigen Kartentyp mit der oben angeführten zu vergleichen, füge ich ein Bild derselben in verkleinertem Maßstabe bei.

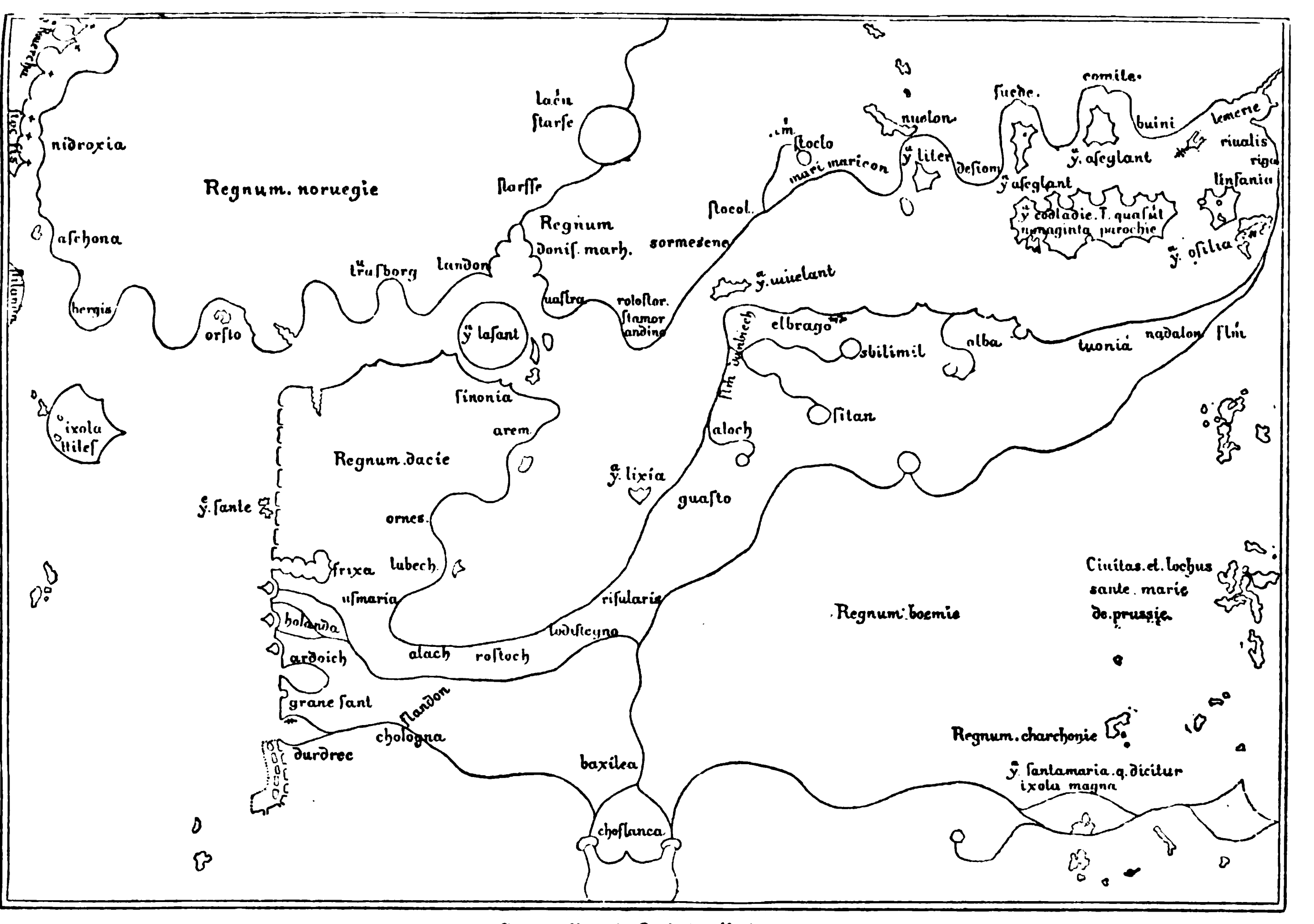
B. Karten in Handzeichnung.

Die oben abgebildeten Karten dürften das wichtigste durch den Druck veröffentlichte Material für eine Karte des nördlichen Atlantischen Oceans, welches damals (1558), als die Beschreibung von Zeno's Reisen veröffentlicht wurde, den Kartenzeichnern zu Gebote stand, einigermaßen wiedergeben. Selbstverständlich konnte sich Zeno's Karte außerdem noch auf Manuscriptkarten gründen, an denen die argwöhnische, in diplomatischer Beziehung gut bediente Regierung Venedigs vermuthlich einen großen Vorrath von verschiedenen Ländern und Zeiten hatte. Viele dieser Karten sind ganz sicher für immer verloren gegangen, doch ist anzunehmen, daß sich die wichtigsten erhalten haben. Von diesen haben für die Auffassung der hier vorliegenden Frage folgende eine mehr oder weniger directe Bedeutung.

6. Andrea Bianco's Karte vom Jahre 1436, verwahrt in der Markus-Bibliothek in Venedig. Skandinavien ist auf derselben nicht mehr als eine Insel, sondern als eine Halbinsel angegeben, die von Deutschland durch einen Meerbusen getrennt ist, dessen Längenausdehnung von Westen nach Osten geht. In diesem Busen sieht man eine große Insel mit Gold und Purpur gezeichnet und versehen mit der Aufschrift: „ynsula codladie in qua sunt nonaginta parochie"[1] (die Insel Gottland, wo es neunzig Kirchspiele gibt) —

[1] Dieselbe Aufschrift findet sich auf der Karte der Gebrüder Pizigani aus dem Jahre 1367, welche in vieler Hinsicht der Karte von Andreo Bianco zu Grunde gelegen hat.





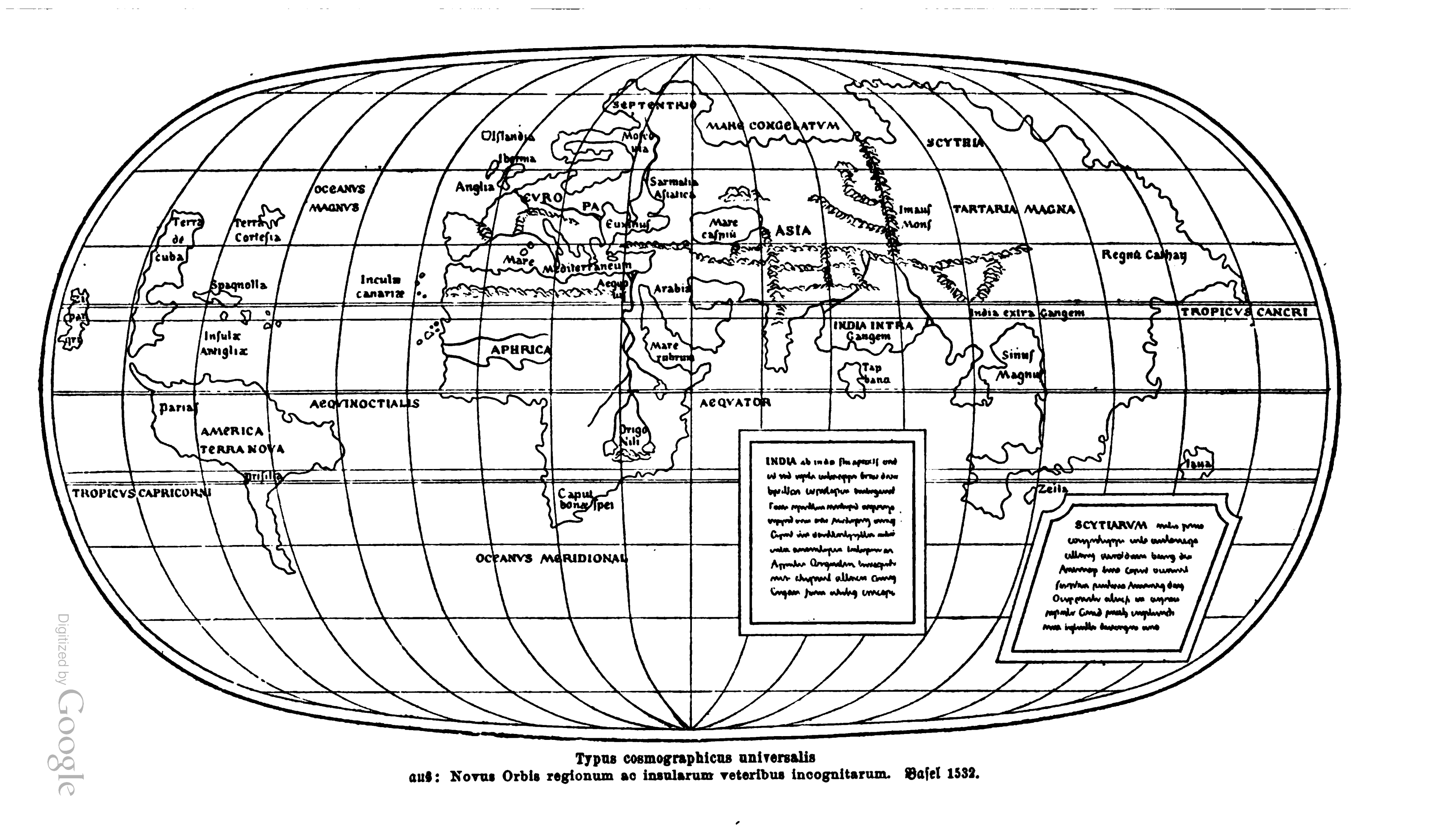
Andrea Bianco's Karte des Nordens.
Nach einem Manuscript aus dem Jahre 1436 in der Markus-Bibliothek in Venedig.

eine Darstellungsweise dieser Insel, welche von deren einstiger Bedeutung im Norden Zeugniß ablegt. Oestlich von Norwegen und durch einen schmalen Meeresarm davon getrennt, liegen verschiedene Länder, bezeichnet mit den Namen Insula Rouercha[1], Stoc fis, Stilanda und Irola tiles, welches eine unbewohnte Stelle sein soll, wo im Sommer nichts vor der großen Hitze und im Winter nichts vor der strengen Kälte wachsen kann. Die Karte besagt also, daß der Verfasser Zugang zu einigen Originalberichten aus dem Norden gehabt hat. Mit Insula Rouercha ist bestimmt Grönland gemeint.

7. Eine Karte von Claudius Clavus (Cimbricus) über den skandinavischen Norden, beigefügt einer Handschrift von Ptolemäus' „Kosmographie" und verwahrt in der Stadtbibliothek in Nancy. Diese Handschrift wurde im Jahre 1427 abgeschlossen. Dieselbe wurde, vermuthlich in Italien, auf Veranstaltung des Cardinals Guilielmus Filiastrus ausgeführt, welcher nicht nur Jacobus Angeli's lateinische Uebersetzung des Ptolemäus abschreiben und die Karten, welche dem griechischen Texte stets beigegeben gewesen, abzeichnen ließ, sondern auch die Fehler zu berichtigen suchte, welche dem Werke dieses alten Geographen hinsichtlich der Zeichnung und der Beschreibung der nordischen Länder anhafteten. Zu diesem Zwecke gab er einem Nordländer, „quidam Claudius Cimbricus", geboren in „Salling" auf der Insel Fünen, den Auftrag, den hier mitgetheilten geographischen Entwurf über Skandinavien zu verfassen. In neuerer Zeit ist die Karte, obgleich weniger vollständig, von G. Waitz reproducirt worden, welcher auch eine interessante Geschichte des Manuscripts und einen Bericht über den den skandinavischen Norden betreffenden Theil desselben mittheilt. („Des Claudius Clavius Beschreibung des skandinavischen Nordens." Nordalbingische Studien [Kiel 1844], S. 175). Durch die Liberalität des Herrn Bibliothekar

[1] Es ist schwer einzusehen, daß dieser Name Walroßinsel bedeutet, dies kann aber durch folgenden Auszug aus einem im Vaticanischen Archiv befindlichen Document bewiesen werden: „Decima Episcopatus Grevellanden recepta fuit per me, Bertrandum de Ortolis, in dentibus de Roardo, quas decimas recepi Bergis a domino archiepiscopo Nidrosiensi, ann. Dom. 1327 et 11 die mensis Augusti, videlicet 127 lisponsos, ad pondus Norvegiae" (Sammlung zur dänischen Geschichte durch J. H. Schlegel, 1. Bd., 1. St., S. 177, Kopenhagen 1771).





Typus cosmographicus universalis
aus: Novus Orbis regionum ac insularum veteribus incognitarum. Basel 1532.

A. Ballon in Nancy habe ich diese werthvolle Originalurkunde geliehen bekommen und auch die Erlaubniß erhalten, aus derselben die fragliche wichtige Karte nebst der dazu gehörigen Beschreibung zu copiren. Ich kann deshalb von dieser ältesten bekannten Specialkarte Skandinaviens ein photolithographisches Facsimile mittheilen (vgl. S. 63). Die Karte zeugt von einer guten Bekanntschaft mit den dargestellten Ländern. Besonders ist die Lage von Grönland und dessen Ausdehnung nach Süden richtiger angegeben als auf allen folgenden Karten, bis auf diejenige, welche dem Buche der Zenier beigefügt ist. Die Karte des Claudius Clavus ist auch die erste, auf welcher ein Theil von Amerika einigermaßen richtig angegeben ist. Schließlich mag auch erwähnt werden, daß der nördlichste Theil Norwegens, oder das heutige Finmarken, sowol auf Claudius Clavus' als auch auf Donis' Karte Engronelant benannt ist. Wenn der nördlichste Theil Skandinaviens ehemals wirklich mit diesem Namen bezeichnet worden ist, so erhält man eine Erklärung für den sonst unerklärlichen Umstand, daß der Papst Gregorius IV. in dem Investiturbriefe, welcher 831, also 152 Jahre vor der Entdeckung Grönlands durch Erik den Rothen für Ansgarius ausgefertigt wurde, unter andern zu seinem erzbischöflichen Stift gehörenden Völkern auch Grönländer aufzählen konnte.

Eine jede der vorstehend angeführten Karten scheint sich auf verschiedene und freie Angaben von Männern aus dem Norden oder von Seeleuten zu gründen, welche in den nordischen Fahrwassern gesegelt waren. In der an einer mannichfaltig wechselnden kartographischen Literatur so reichen Zeitperiode, gleich nach der Entdeckung von Amerika, wurden außerdem oft Bearbeitungen dieses angehäuften Kartenmaterials gedruckt, welche von den Geographen des Südens mit einseitiger Berücksichtigung der Entdeckungen, die damals in Amerika, Indien und China gemacht wurden, bewerkstelligt waren. Ich füge hier noch zwei fernere Karten bei, um zu zeigen, wie man sich im 16. Jahrhundert die Landvertheilung im Norden dachte, nämlich:

8. Eine Karte, welche der ersten Ausgabe von „Novus Orbis

Weltkarte

aus: La geografia di Claudio Ptolemeo Alessandrino. In Venetia, per Gio. Baptista Pedrezano, 1548.

Regionum et Insularum Veteribus incognitarum" (Basel 1532) beigefügt war, und

9. Eine „Carta marina nova" aus der oben erwähnten, von Pedrezano in Venedig 1548 gedruckten Ausgabe von Ptolemäus.

Die Karten, welche ich hier wiedergegeben habe, dürften einen guten Ueberblick über das Material liefern, welches 1558 für die Herstellung einer Karte über den nördlichen Theil des Atlantischen Meeres zugänglich war. Wenn man diese Karten einerseits und eine moderne Karte über das nördliche Atlantische Meer andererseits mit der Karte in Zeno's Reisebeschreibung vergleicht, so muß man sofort die großen Vorzüge der Zeno'schen Karte vor jeder andern ältern Karte über diese Gegenden erkennen. Zwar kommen bei Zeno eine Menge Unrichtigkeiten und Merkwürdigkeiten vor, auf welche ich später zurückkommen werde, die Hauptzüge aber sind auf alle Fälle mit dem wirklichen Verhältniß so übereinstimmend, daß derjenige, welcher die Geschichte der Karte nicht kennt, geneigt ist anzunehmen, daß dieselbe nach Hudson's, Davis' und Baffin's, ja zum Theil nach Entdeckungsreisen während des jetzigen Jahrhunderts verfaßt ist. Ein Kartograph, dem ich eine Copie von der Zeno'schen Karte zeigte, behauptete eigensinnig, daß diese Karte das Product einer Fälschung aus dem 19. Jahrhundert wäre, bis er sich mit eigenen Augen davon überzeugt hatte, daß sie in Ausgaben des Ptolemäus aus dem 16. Jahrhundert wiedergegeben war. Durch einen Vergleich der von mir mitgetheilten Karten wird es ferner augenscheinlich, daß die Karte in Zeno's Buch keine Compilation von vorhandenem Kartenmaterial sein kann, sondern eine Copie von einer Karte sein muß, die auf wirkliche und so umfassende Beobachtungen gegründet ist, wie sie kaum von einem Seefahrer, und also auch nicht, wie Zeno d. J. am Schlusse des Reiseberichts vermuthungsweise andeutet, von Zichmni gemacht sein können. Diese Karte ist offenbar das Resultat einer Erfahrung, die während vieljähriger und lebhafter Seefahrten in den durch die Zeichnung dargestellten Gegenden gesammelt worden ist. Diese Fahrten können nicht nach der Entdeckung von Amerika, während des Jahrhunderts der

großen geographischen Entdeckungen, stattgefunden haben, denn wir wissen mit Bestimmtheit, daß es während dieser Zeit keine Verbindung mit Grönland gab. Außerdem zeigt die vollständige Uebereinstimmung zwischen Zeno's und Donis' Karte bezüglich einer Menge eigenthümlicher und auf keiner andern Karte vorkommender Ortsnamen, daß diese Karten einen gemeinsamen Ursprung gehabt haben müssen, woraus man schließen kann, daß die Seereisen, während deren das Material zu Zeno's Karte gesammelt wurde, wenigstens vor 1482 unternommen worden sind. Andererseits können die Karten von Zeno, Donis und Claudius Clavus sich ganz sicher nicht auf ältere Quellen als solche aus dem Anfang des 14. Jahrhunderts gründen, zu welcher Zeit man erst einigermaßen richtige Karten über das Mittelmeer und das Schwarze Meer erhielt (z. B. von Visconti 1318). Hieraus muß man also schließen, daß während der letzten zwei Jahrhunderte vor der Entdeckung Amerikas durch Columbus ein nicht unbedeutender Seeverkehr mit Grönland stattgefunden hat, und dies wenigstens zum Theil von Seeleuten, die einsichtsvoll genug waren, um die Hauptcontouren der von ihnen besuchten Länder aufzeichnen zu können. Nach dem, was wir von den Seeleuten des Nordens aus dieser Periode von Europa wissen, ist anzunehmen, daß sich deren Fahrten nach Grönland weit nach Süden bis über Canada hinaus erstreckt und sich nicht nur auf zufällige Besuche beschränkt, sondern daß sie auch Colonisationsversuche, wenigstens in Neufundland und in „Vinland", veranlaßt haben. Zwar kann hiergegen eingewendet werden, theils daß die isländischen Chroniken, welche an Berichten über Grönland während der ersten Jahrhunderte nach seiner Entdeckung so reich sind, hiervon nichts zu erzählen haben, theils daß man in Amerika unter den von Europäern nach der Zeit des Columbus daselbst angetroffenen Wilden keine sichern Spuren von Skandinaviern gefunden hat. Was die erstere Einwendung anbelangt, so darf man nicht vergessen, daß die isländischen Sagen von Grönland hauptsächlich Familiengeschichten sind, in denen die Theilnahme des einen oder andern berühmten Geschlechts an solchen Grönlandsfahrten geschildert wird, bei denen etwas Ungewöhnliches sich ereignete. Von gewöhnlichen Fang- und Handelsreisen wird dagegen nichts gesagt, und es war auch beinahe ebenso wenig Grund vorhanden, dieselben als etwas Merkwürdiges zu erwähnen, als wie in unserer Zeit von

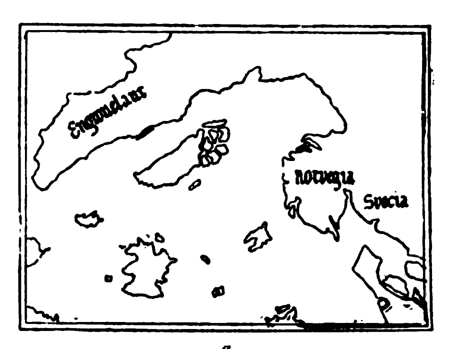
einer Wiederholung der Reisen von Columbus, Vespucci oder Cabot über den Ocean zu sprechen. Uebrigens kann man aus dem 17. und 18., ja sogar aus dem 19. Jahrhundert gleichartige Proben von der Vergeßlichkeit der Chronikenschreiber anführen. Wir würden in diesem Augenblicke so gut wie nichts von den Fahrten der Russen (Deschneff's u. A.) auf dem Sibirischen Eismeer während der letzten Hälfte des 17. Jahrhunderts wissen, wenn die Mittheilungen hiervon nicht von eifrigen Forschern aus den Proceßacten in sibirischen Archiven hervorgesucht oder von schwedischen Gefangenen in Sibirien aufgezeichnet worden wären. Die Reisen der Russen nach Spitzbergen im 18. und zu Anfang dieses Jahrhunderts sind uns fast nur durch die Ruinen der „Russenhäuser" bekannt, welche an beinahe jedem der unzähligen Häfen dieser Inselgruppe angetroffen werden, und ich, der ich lange mit den norwegischen Polarjägern zusammengelebt und mich in den Städten aufgehalten habe, in denen die norwegischen Jagdfahrten nach Spitzbergen ausgerüstet werden, würde dankbar sein, wenn mir jemand eine gedruckte oder geschriebene Quelle zur Kenntniß dieser Jagdreisen während der ersten zwei Decennien des 19. Jahrhunderts nachweisen könnte. Und wenn dies mitten im Zeitalter der Druckerschwärze der Fall sein kann, was wunder dann, wenn unsere Chroniken nichts von den Fahrten nach Grönland und Vinland während des 13., 14. und 15. Jahrhunderts erwähnen?

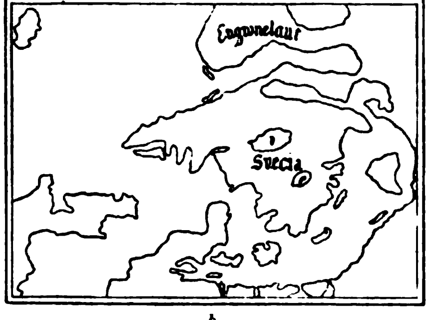
Was hinwiederum den Einwurf anbetrifft, daß unter den Wilden Amerikas keine skandinavischen Elemente angetroffen worden sind, so irrt derjenige sehr, welcher glaubt, daß sich eine kleine Colonie einer civilisirten Rasse, ohne jede Verbindung mit dem Mutterlande, zwischen einem wilden Jägervolke auf die Dauer halten kann. Die Vorliebe der Jugend für das Jägerleben macht, daß schon die zweite Generation großentheils die Lebensweise und die Sprache des Wilden annimmt, und die dritte hat in den meisten Fällen jede Erinnerung an ihre Herkunft verloren. Ich selbst habe Eskimos mit dem echt schwedischen Namen Broberg gekannt, welche, obgleich Söhne eines in Schweden geborenen Vaters und einer grönländischen Mutter und in einer dänisch-grönländischen Colonie erzogen, nur die Sprache der Eskimos sprechen konnten und welche in allem beinahe vollkommene Eskimos waren — von Schweden

hatten sie nur eine dunkle Ahnung. Würde dem dänischen Grönland jetzt während eines ganzen Jahrhunderts alle Berührung mit dem Mutterlande fehlen, so würde nach dem Verlaufe dieser Zeit die Bevölkerung so vollständig eskimoisirt sein, daß jede Erinnerung an die Verbindung mit Europa verschwunden wäre. Eine geringzählige civilisirte Colonie geht deshalb, wenn sie nicht durch eine ständige Berührung mit dem Mutterlande unterhalten wird, in der Hauptmasse der Bevölkerung auf, so spurlos, wie das Flußwasser im Meere verschwindet. Etwas von den skandinavischen Zügen dürfte sich bei den wilden Volksstämmen, mit denen sich die alten nordischen Colonisten assimilirten, dennoch erhalten haben, wenigstens habe ich dänische Colonievorsteher von der Südwestküste Grönlands oft behaupten hören, daß die Morgenländer, d. h. Eskimos von der grönländischen Ostküste, oft groß und stark gebaut und hell sind; Charlevoix sagt in seinem berühmten Werke: „Journal d'un voyage fait dans l'Amérique septentrionale" (Paris 1744), III, 179, daß die Eskimos auf Labrador einen dichten Bartwuchs, weiße Haut und zuweilen blondes Haar haben, und er macht besonders auf die Unähnlichkeit aufmerksam, welche in dieser Hinsicht zwischen ihnen und den Indianern besteht. Die unvermischten Eskimos, z. B. die von Winter-Island und Igloolik, welche Parry beschreibt, haben dagegen schwarzes Haar und geringen Bartwuchs.

Da ein Vergleich der vielen Namen auf den Karten von Donis und Zeno deutlich zeigt, daß diese Karten einen gemeinsamen Ursprung haben, so ist es von Gewicht, zu bestimmen, welche von ihnen die ältere, oder richtiger, welche von ihnen am meisten mit dem gemeinsamen Urtyp übereinstimmt. Daß es — abgesehen von den weniger glücklichen Veränderungen bei der Aptirung der Karte zur Reisebeschreibung — Zeno's Karte ist, schließe ich daraus, daß sie einen größern Reichthum an Namen und Details aufzuweisen hat, und daß ihre Landcontouren besser als die der Karte von Donis mit der schon 1430 von Claudius Clavus gelieferten Zeichnung von den skandinavischen Ländern übereinstimmen. Viele dürften jedoch der Ansicht sein, daß die Verdrehung der Lage von Grönland, welche Donis' Karte aufweist, auf ältern Ursprung deutet. Diese Verdrehung scheint aber im Gegentheil dadurch entstanden zu sein, daß man im Norden, ohne Kenntniß von der Misweisung des Kompaß, dieses bequeme,

aus dem Süden eingeführte Instrument zur Verbesserung von Karten anwenden wollte, welche ohne Kompaß nach Leitung der Sterne zusammengestellt waren. In den nordischen Ländern, in denen die Abweichung oft ganz bedeutend ist, mußte eine derartige „Verbesserung" eine Verdrehung der richtigen Landcontouren in der Weise wie auf der Karte von Donis verursachen. Folgende schematische Figuren zeigen dies deutlicher. Außerdem waren die gelehrten Geographen vor der Wiederentdeckung von Amerika wenig geneigt, den Berichten der Seeleute über große Landstrecken östlich vom Ocean Glauben beizumessen, wogegen sie sich durch das Studium von Herodot, von den



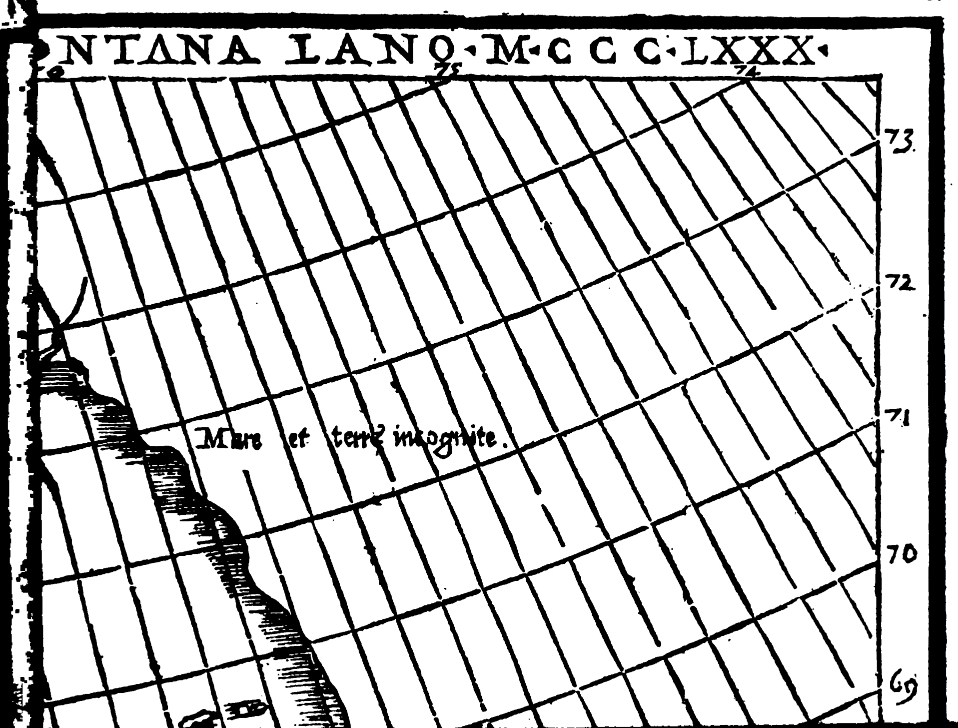


a *b*

Karten des Nordens
gegründet auf: *a* Beobachtungen der Sterne, *b* Kompaßbeobachtungen ohne Kenntniß der Mißweisung.

noch vorhandenen Notizen über des Pytheas Reisen, von Ptolemäus und andern Quellen mit dem Begriffe vertraut gemacht hatten, daß Land, bewohnt von Ungeheuern aller Art, Unipeden, Greifen u. s. w., weit nach Norden belegen sein sollte. Es ist deshalb leicht erklärlich, daß die Geographen gleich mit solcher Bereitwilligkeit den Berichten über Kompaßstriche Glauben schenkten, welche Grönland eine nördlichere Lage gaben, als es auf den alten richtigen Zeichnungen hatte, welche die Grundlage für ihre Arbeiten bildeten.

In so bemerkenswerther Weise sich nun auch Zeno's Karte über alle ältern und gleichzeitigen Kartenwerke über das nördliche Europa erhebt, so enthält sie doch verschiedene Merkwürdigkeiten, welche


NTANA LANO · M · CCC · LXXX ·
75
74
73
72
71
70
69
Mare et terre incognite.

scharf betont werden, besonders von solchen Gegnern der Glaubwürdigkeit ihres Herausgebers, welche selbst nicht mit der Entwickelung der Kartographie von den Itinerarien der Römer und den mathematischen Landfiguren der Araber bis zu den vollendeten Kartenwerken der Gegenwart vertraut sind. Vergleicht man aber Zeno's Karte mit andern Karten aus der Zeit vor der Entdeckung von Amerika, so wird man finden, daß die Unrichtigkeiten, welche nachgewiesen wurden, viel unbedeutender sind als auf den meisten gleichzeitigen Karten über Länder und Meere jenseit des Mittelmeeres und des Schwarzen Meeres. Wenn Herr Krarup[1] sagt: „Und vor einem solchen Verdacht (mehr oder weniger willkürliche Freihandzeichnung) dürfte es schwer, ja beinahe unmöglich sein, sich zu wehren, da verlangt wird, daß man die Karte als eine Wiedergabe des nördlichen Theils des Atlantischen Meeres und der angrenzenden Länder ansehe. Denn wenn auch diese Formen keinen Anstoß erregen sollten — sie kehren nämlich in derselben Gestalt auf den besten Kartenzeichnungen aus dem 16. Jahrhundert wieder — so ruft doch die Angabe solcher Inseln wie Frislanda, Icaria u. s. w. einen augenblicklichen und scharfen Protest hervor" — so zeigt dies von einer vollkommenen Unbekanntschaft mit den Kartenwerken aus dem 15. Jahrhundert.

Die mehr auffallenden Unrichtigkeiten und Merkwürdigkeiten auf Zeno's Karte sind hauptsächlich folgende:

Auf Zeno's Karte finden sich die Inseln Mimant, Bres, Talas, Brons, Damberta, Trans, Iscant, Grislanda, Icaria angegeben, welche alle im Texte erwähnt werden, in der Wirklichkeit aber nicht vorhanden sind. Daraus, daß diese Inseln auf Donis' Karte fehlen, ziehe ich den Schluß, daß sie von Zeno d. J. auf die alte Karte des Nordens, welche ihm zu Gebote stand, eingetragen worden

[1] „Og for en slig Mistanke (mer eller mindre vilkaarlig Frihaands-tegning) vil det være vanskeligt, ja næsten umuligt at værge sig, da der kræves, at man skal regne Kaartet for en Gjengivelse af den nordlige Del af det Atlantiske Hav med de tilstødende Lande. Thi selv om disses vanskabte Former ikke vække Anstød — de gaa nemlig saa temmelig i samme Skikkelse igjen hos de bedste Kaartegnere fra det 16:de Aarhundrede — fremkalder dog Tilværelsen af saadanne Øer som Frislanda, Icaria o. s. v. en øjeblikkelig og skarp Protest." Zeniernes Reise til Norden, et Tolknings-Forsög af Frederik Krarup (Kjöbenhavn 1878).

sind, um selbige mit der Reisebeschreibung in vollkommene Uebereinstimmung zu bringen. Hierbei hat er jedoch, wie Forster und R. H. Major gezeigt haben, das Unglück gehabt, einen Irrthum zu begehen, indem er annahm, daß der Kriegs- oder Plünderungszug, auf welchem diese Inseln besucht wurden, Island galt, während der Name Islanda im Berichte darüber zur Bezeichnung der Hauptinsel unter den Shetlandsinseln angewandt worden ist. Ebenso ist es offenbar, daß die im Text erwähnte und in die Karte eingeflickte bewaldete Insel Icaria auf der Originalkarte nicht angegeben war, sondern von dem Herausgeber in die Karte eingetragen worden ist. Vermuthlich war es ein Theil von Irland oder eine der Hebriden, welcher Zichmni's verunglückter Anfall diesmal galt, obgleich der Herausgeber, durch seinen ersten Irrthum bezüglich der Lage von Iscant, Mimant, Trans, Bres u. a. dazu verleitet, „Icaria" südwestlich von Island verlegt hat.

Auf Zeno's Karte findet sich eine große Insel, Frislanda, mit einer Menge nordischer Namen versehen, südlich von Island angegeben. Diese Insel ersetzt „Ferensis"[1] auf Donis' Karte. Dieselbe ist in Zeno's Karte augenscheinlich im Hinblick auf den Text in sehr vergrößertem Maßstab eingetragen worden, wie dies auf ältern Karten mit besonders wichtigen Orten zu geschehen pflegte, zumal wenn, wie hier, an der Stelle, an welcher der betreffende Ort angegeben werden sollte, Platz genug vorhanden war. Hier findet sich übrigens auch der bemerkenswerthe Umstand, daß, während St.-Tomas, Bres, Iscant, Trans, Icaria und andere Orte und Inseln, welche Zeno d. J. auf das alte Kartenoriginal eingetragen hatte, vor 1558 auf andern Karten nicht wieder vorkommen, auf Juan da Cosa's Karte aus dem Jahre 1500 an ungefähr der Stelle, wo das Zeno'sche Frislanda belegen ist, eine große Insel, Frisland, erwähnt oder angegeben und in Columbus' Selbstbiographie, herausgegeben von Ferdinand Colon (Kap. IV), erzählt wird, daß der Entdecker Amerikas im Februar 1477 „100 Leagues jenseit der

[1] Zahrtmann sagt von Olaus Magnus' Karte von 1567 (oder 1539), „og mig er ej noget ældre Kaart bekjendt, hvorpaa Færöerne fandtes aflagte" (a. a. O., S. 16, Anm.). Diese Inseln werden jedoch schon im Texte zu der Karte von Claudius Clavus erwähnt und auf Donis' Karte angegeben.

Insel Tile, welche nunmehr Frislanda genannt wird", vorübergesegelt sei.

Daß mit dem Frislanda, welches auf Zeno's Karte angegeben ist, Far-Island oder Fär-ö gemeint ist, kann um so weniger bezweifelt werden, als Zeno's Karte von dieser Inselgruppe, mit all ihren Unrichtigkeiten unter gehöriger Berücksichtigung dessen, was ich in Bezug auf ihren von der übrigen Karte abweichenden Maßstab geäußert habe, die einzige vor 1558 veröffentlichte Karte ist, welche uns von der Geographie dieser Inselgruppe einen Begriff zu geben vermag. Die zahlreichen hier angeführten Ortsnamen sind größtentheils rein nordische und stimmen theilweis mit den Namen überein, welche noch heutigentags auf den Faröer vorkommen. Die schon von Olaus Magnus angegebene Klippe Munken (Monaco) ist an der Südspitze der Faröer richtig angegeben. Man findet hier die von diesen Inseln wohlbekannten Namen Sudero (Suderø), Streme (Stromø) u. s. w. Und daß die Seeleute noch in der Mitte des 16. Jahrhunderts mit Frislanda die Faröer bezeichneten, kann man unter anderm auch aus Lorenzo d'Anania's „Fabrica del Mondo" (Venedig 1576), S. 154, ersehen. Nachdem derselbe Grönland nach Zeno und Olaus Magnus besprochen hat, sagt er von einer Insel östlich von Island, „Frislanda ... ha, secondo mi referi Jonas Bertone, nipote del Cartier, quel que retrouo la nuova Francia, le gente molto benigna, et amorevale con forestieri; le sue città sono Frislanda, Sorano, e Bondano etc." Schließlich mag hier auch erwähnt werden, daß in Fra Mauro's Weltkarte aus der Mitte des 15. Jahrhunderts dicht an der Kante gegen Nordwest eine Insel Ixilandia angegeben ist, auf welcher man ein paar Namen liest, die an das Frislanda der Zenier erinnern. Den Namen Grolanda findet man hier mitten in Norwegen, ungefähr am Dovre Fjell.

Ferner läßt sich gegen Zeno's Karte einwenden, daß die Lage der meisten Stellen zu nördlich angegeben ist. Dies ist ein Fehler, der erst beim Druck 1558 in die Karte eingeführt wurde. Auf dem Original befanden sich nämlich keine Längen- und Breitengrade, was aus dem bereits erwähnten Texte hervorgeht, welcher in Ruscelli's Ausgabe des Ptolemäus der Karte beigegeben ist. Dieser Fehler scheint einem größern Theil der ältern Karten des Nordens gemeinsam zu sein und beruht möglicherweise darauf, daß die

Geographen des Südens bei der Berechnung der Polhöhe nach der Länge des Mittsommertages die Refraction und den sehr merkbaren Einfluß der langen und hellen Morgen- und Abenddämmerung auf die scheinbare Länge des nordischen Sommertages nicht mit in Betracht gezogen haben. Diesem Fehler der Karte ist jedoch leicht abgeholfen, man braucht nur die von Zeno d. J. in die Karte eingezeichneten Breitengrade um 5° zu vermindern, so liegt

Grönlands Südspitze	auf Zeno's Karte	ungefähr	unter	60½°,	soll sein	60°,
Islands nördlicher Theil	"	"	"	67°,	" "	66½°,
Nordschottland	"	"	"	56°,	" "	58½°,
Jütlands nördliche Spitze	"	"	"	58½°,	" "	57½°,
Norwegens Südspitze	"	"	"	59½°,	" "	58°,
Shetland (Estland)	"	"	"	60°,	" "	60½°,
Die Mitte der Faröer (Frislanda)	"	"	"	59°,	" "	62°,
Disco auf Grönland (Nha prom.)	"	"	"	69½°,	" "	69½°.

Die Uebereinstimmung ist wahrhaft überraschend. Was wiederum die Länge anbetrifft, so ist der Abstand zwischen Grönland und Norwegen geringer angegeben, als er in der Wirklichkeit ist, aber auch in dieser Hinsicht nähert sich Zeno dem richtigen Verhältniß mehr als sämmtliche Vorgänger. Welche unrichtigen Begriffe man von dem Abstand zwischen den Ländern des Nordens hatte, sieht man am besten auf der hier beigefügten Karte von Laurent Frisius, welche in die 1522 und 1524 in Venedig gedruckten Ausgaben von Ptolemäus aufgenommen ist.

Schließlich haben viele Verfasser Anstoß genommen an einer Menge auf der Karte, besonders auf Grönland und Island vorkommender Namen, von denen die meisten in keinem der alten Berichte, welche wir über die Colonisirung dieser Länder besitzen, wiedergefunden werden. In Bezug auf die Namen muß man zwei Arten unterscheiden, nämlich solche, welche Zeno's Karte mit Donis' Karte gemeinsam hat, und solche, welche durch die Anpassung der Karte zum Reisebericht hinzugekommen sind.

---

[1] An dieser Stelle zeigt Zeno's Karte einen Vorsprung, welcher merkwürdigerweise dem wirklichen Verhältniß entspricht; es ist jedoch möglich, daß dies auf einem Zufall beruht.

Der nordwestliche Theil von Laurent Frisius' Karte von 1522.

Aus: Claudii Ptolemaei geographicae enarrationis libri octo, Bilibaldo Pirckeymhero interprete. Nürnberg 1524.

Die Namen auf Grönland sind folgende[1]:

Zeno's Karte.	Donis' Karte.[2]	Aehnlich lautende altnordische Namen und ihre Bedeutung.
Neum p.		
Nha p.	Na pmō	Nha-wahlr = Narwal.
Sadi p.	Sadi pmō	Soll wahrscheinlich Sädi sein, was möglicherweise an Sandr[3] = Sand, Sandstrand erinnert. Dieser Name ist auf Zeno's Karte in die Nachbarschaft der heutigen Disco-Insel verlegt, wo der Strand oft Tausende von Fuß mächtige tertiäre Sandlager bildet.
Diuer f.	....	Dyr = Thier, nach alter schwedischer Schreibweise Diuer.
Feder f.	....	Fjöðr = Feder, Dune.
Hit p.	(Hic pmō)	Hit = Beutel, Sack.
Flesto (Fiste) f. .	Flestle fl.	Fles = niedrige Klippe, oder Flet = Sitz, Wohnung.
....	Nurdum p.	Nyrði = nördlich.
....	Aner fl.	Möglicherweise der Anavik der alten Westbygd.
Diauer p.	Oaner pmō	Vermuthlich identisch mit Diuer. Namen wie Dyrnes und Dyrafjördr kommen an der Küste von Grönland vermuthlich an mehreren Stellen vor; auch in den arktischen Gegenden, in denen es Renthiere gibt, sind solche Namen allgemein.

[1] Zeno's und Donis' Namen sind schon früher von J. Lelewel in „Géographie du moyen âge" (Brüssel 1852), IV, 98, miteinander verglichen worden. Derselbe hat die Namen jedoch mehrfach falsch gelesen. Ein Versuch, Zeno's Namen aus dem Altnordischen zu erklären, ist von J. B. Bredsdorff gemacht worden („Om det ældste bekjendte Kort over Grønland". Nordisk Tidsskrift for Oldkyndighed, III, 193). Donis' Karte war Bredsdorff nicht bekannt, doch werden nach Zahrtmann einige Namen aus derselben angeführt.

[2] Die Namen kommen auch im Texte der Donis'schen Ausgabe von Ptolemäus, S. LI, vor, ein Umstand, welcher die Deutung des schwer leslichen Stils der Karte erleichtert. Die eingeklammerten Namen in dieser Columne sind in anderer Ordnung angeführt, als sie auf der Karte vorkommen.

[3] i und r haben in den isländischen Handschriften oft beinahe ein und dasselbe Zeichen (Grönlands Historiske Mindesmærker, III, 231).

Zeno's Karte.	Donis' Karte.	Aehnlich lautende altnordische Namen und ihre Bedeutung.
Han f.	Han fl.	Möglicherweise von Hani (= Hahn) und Hoena (= Henne) abgeleitet, mit welchen Namen verschiedene Vogelarten bezeichnet wurden; diese Namen würden sonach den Namen Alkenspitze, Taucherbai u. dgl. auf den heutigen Karten entsprechen.
Hoen p.	....	
Nice f.	....	Nes = Landzunge.
Af p.	Aff pmō	Diese Worte sind offenbar zusammen für Afhvarf (= Wendestelle) zu lesen, welcher Name in der isländisch-grönländischen Literatur wiedergefunden wird.
Auorf	....	
....	Spichbodus fl. et ostia	Spik-boði = Speckklippe. In den schwedischen Scheren werden oft Zusammensetzungen mit -båda oder -boda (Svartbåda = schwarze Klippe, Sälbåda = Seehundsklippe) angewendet, um niedrige Außenscheren zu bezeichnen.
Trin p.	....	Tryni = Rüssel, Schnauze.
Han f.	....	Hani = Hahn.
Munder p.	Mundum pmō...	Sind mit Landemunder zusammen zu lesen, was offenbar mit Lodmunder f. bei Ivar Baardsön identisch ist.
Lande f.	Lande f.	
Ghi (Glii) pr....	y pmō	Glja = Glanz (besonders vom Eise).
Hian pr.	Hien pmō	Hren; Hrienn = Renthier, also wahrscheinlich Renthierspitze.
Naf f.	....	Nef = Nase, Schnabel.
Chan p.	....	Kani = Schale von Holz (= Ketilsfjord in den isländischen Urkunden).
Bojer f.	Boier fl. et ostia, im Texte Boies	Boer (Genit. Boejar) = Dorf, Gehöft.
Ther p.	Ther pmō	Tjara = Theer (Theerspitze).
S. Tomas ..... } Zenobium ..... }	....	Ein Kloster dieses Namens ist von Grönland nicht bekannt.

Ich kann zwar keineswegs behaupten, daß die von mir hier angeführten Lautähnlichkeiten uns die richtige Ableitung der Namen auf den Karten von Donis und Zeno geben, und es dürfte einem gründlichen Kenner der altnordischen Sprache und Paläographie

vorbehalten bleiben, das hier vorliegende bemerkenswerthe linguistische Problem zu lösen — eine Lösung, welche ohne jede vorgefaßte Meinung über die richtige Lage der Ost- oder Westbygd geschehen muß. Denn es dürfte sich früher oder später zeigen, daß der unsern Vorfahren gemachte Vorwurf, daß sie die Himmelsrichtungen nicht zu unterscheiden wußten, der in der Annahme liegt, daß die Ostbygd auf der Westküste Grönlands belegen war, völlig unberechtigt ist. Aber selbst dann, wenn die von mir nachgewiesene Lautähnlichkeit eine rein zufällige sein sollte, dürfte die letzte Columne in obiger Tabelle zeigen, daß Zeno's und Donis' Karten auf von nordischen Seefahrern gemachte Angaben gegründet sind. Merkwürdig ist es, daß auf diesen Karten so wenige der in den grönländisch-isländischen Urkunden angeführten Namen wiedergefunden werden. In einem Zeitraum von drei- bis vierhundert Jahren aber verändern sich Ortsnamen sehr, zumal in einem von Jägern und Freibeutern bewohnten Lande, und auf der nordischen Karte, welche den hier fraglichen Karten zu Grunde gelegen, scheinen überdies vorzugsweise Landspitzen und Fjorde angegeben gewesen zu sein, wohingegen in den isländischen Sagen hauptsächlich Wohnplätze und Gehöfte genannt sind.

Was die Reisebeschreibung selbst anbelangt, welche die Herausgabe dieser merkwürdigen Karte veranlaßt hat, so haben sich in Bezug auf dieselbe drei verschiedene Ansichten geltend gemacht, nämlich:

1) Daß mit Frislanda die Faröer gemeint sind und der Reisebericht, bis auf einige Uebertreibungen, falsche Schreibungen und misverständliche Auffassungen der fremden Namen, in der Hauptsache wahrheitsgetreu ist, sowie daß die Gebrüder Zeno Grönland, und die im Reisebericht erwähnten frisländischen Fischer Neufundland, Canada und die heutigen Vereinigten Staaten wirklich besucht haben.

2) Daß mit Zeno's Frislanda Nordfriesland, mit Engroueland das nördliche Norwegen und Rußland, und mit Estotiland das Land des alten Biarmia gemeint und die Karte ein Falsarium ist.

3) Daß der ganze Bericht ein Falsarium von Antonio Zeno oder Nicolo Zeno d. J., oder auch von Marcolini ist.

Von diesen verschiedenen Ansichten huldige ich unbedingt der erstgenannten. Der ganze Bericht ist einfach und prunklos und es fehlen ihm die Uebertreibungen, denen man in erdichteten Reisebeschreibungen stets begegnet. Wol ist dem Zichmni der Fürsten- oder Häuptlingstitel ertheilt, auch ist ein Theil seiner Raubzüge mit dem nach unsern Begriffen unrichtigen Namen Kriegsunternehmungen erwähnt; bis auf diese Uebertreibung[1] aber gibt uns der Reisebericht eine ungekünstelte Schilderung von dem Leben, welches bei einem der Freibeuter dieser Zeit geführt wurde, dessen Herrschaft auf die Insel, auf der er sich niedergelassen, und auf einige nahegelegene Küstenorte beschränkt war, welche sich durch freiwillige Tribute vor Plünderung bewahrten. Zichmni mit einem Jarl auf den Orkney-Inseln identificiren zu wollen, heißt sicherlich ihm eine zu große Ehre erzeigen. Er war offenbar recht und schlecht einer der kühnen Freibeuter — ich will den vielleicht mehr bezeichnenden Namen Seeräuber vermeiden — an denen das 14. und 15. Jahrhundert reich war, und deren Namen, mit wenigen Ausnahmen, niemals auf den Blättern der Geschichte verzeichnet worden sind. Bereits zwanzig Jahre nach der Entdeckung von Grönland ist von Seeräubern in dem grönländischen Fahrwasser die Rede, und seitdem scheinen die nördlichen Meere bis tief in das 16. Jahrhundert hinein von geächteten Freibeutern aus allen Ländern, vorzugsweise aber von Skandinaviern, geplagt worden zu sein. Daraus, daß Zichmni's Schloß im Reisebericht nicht erwähnt ist, kann man schließen, daß er nicht einmal eine bemerkenswerthere Wohnung hatte, sondern infolge des ersten und einzigen glücklichen Kampfes, dessen im Buche Erwähnung geschieht, sich auf einer der Faröer niedergelassen hat, welche für seine Unternehmungen gegen die Shetland-Inseln, Island, Schottland, Norwegen u. s. w., günstig gelegen war. Der Besuch der friesländischen Fischer auf Estotiland, Drogio und dem nahegelegenen

[1] Derartige Uebertreibungen trifft man in den meisten der ältern Reisebeschreibungen. So ist es z. B. komisch, Barthemas' Beschreibung zu lesen von der arabischen Königin (richtiger: der Frau des ersten Mannes im Dorfe) in der Gegend von Aden, mit welcher er oft in eine recht burleske Berührung gekommen ist.

großen Festlande trägt ein unverkennbares Gepräge der Wahrhaftigkeit.[1] Der mit einer Menge Details angefüllte Bericht der Fischer stimmt vollkommen mit dem überein, was wir in Europa erst im 17. und 18. Jahrhundert von der Lebensweise der Wilden in Canada und den Vereinigten Staaten von Amerika erfahren haben. Während die Eskimos und Tschuktschen, wenigstens heutzutage, mit großem Geschick Netze für den Seehunds- und Fischfang stricken, kannten die Einwohner auf der Halbinsel Californien zur Zeit der Errichtung der Jesuitenmissionen daselbst noch nicht die Kunst, Fische mit dem Netze oder der Angel zu fangen.[2] Die Schilderung des Aufsehens, welches die Geschicklichkeit im Fischfang der vom Sturme verschlagenen Fischer von Frislanda bei den Wilden hervorrief, enthält daher, wenn die Reisen derselben nach Amerika verlegt werden, ebenso wenig etwas Unwahrscheinliches als die Angabe, daß die Wilden nackend waren und den Gebrauch der Metalle nicht kannten. Die Beschreibung ihrer von denen der Alten Welt verschiedenen socialen Verhältnisse und der durch Sprache, Sitten und Gesetze getrennten Stämme, welche einander stets bekriegten, ist, wie wir heute wissen, mit den früher bei den Völkern in den nördlichen und mittlern Theilen des nordamerikanischen Festlandes existirenden Verhältnissen übereinstimmend. Im Jahre 1558 aber konnten solche

---

[1] Auch aus dem 19. Jahrhundert besitzen wir eine ausführliche Schilderung der Eindrücke, welche vom Sturme nach einer gänzlich fremden Welt verschlagene Seefahrer erfahren haben, die glücklich nach der Heimat zurückkehren und ihren Landsleuten von den Wundern erzählen konnten, die sie gesehen (in diesem Falle der kaiserliche Hof in Petersburg, Luftballons, Theater, Löffel und Gabeln), nämlich in dem in der „Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega", I, 140, erwähnten japanischen Buche, in welchem eine unfreiwillige Reise um die Erde beschrieben wird, die einige nach den Aleuten verschlagene Japanesen auf einem russischen Kriegsschiffe gemacht haben. Obgleich die Entfernung von dem mittlern Japan nach Kamtschatka nicht viel geringer ist als von den Faröer nach Neufundland und die frühern japanischen Fahrzeuge gewiß schlechter gewesen sind als die der Europäer in der Zeit von 800—1500, so sind doch Japaner auf diese Weise verschiedene male nach den russischen Besitzungen im nördlichen Stillen Ocean geführt worden. Ein solches Verschlagen nach Amerika muß die europäischen Küstenfahrer der verschiedenen Nationen oft betroffen haben, doch ist es nur wenigen von ihnen geglückt, nach Europa zurückzukehren und zu erzählen, was sie gesehen.

[2] Vgl. „Nachrichten von der Amerikanischen Halbinsel Californien, geschrieben von einem Priester der Gesellschaft Jesu" (Mannheim 1773), S. 316.

Angaben nicht erdichtet werden, selbst nicht einmal von den gelehrtesten und befähigtesten Kennern der verschiedenen Völker der Erde. Diese Angaben können gleichfalls auf keinen andern Erdtheil als **Amerika**, am allerwenigsten auf Rußland bezogen werden, welches damals noch unter dem Joche der Tataren seufzte und wo die Einwohner nicht nackend gingen, sondern in lange Schafpelze oder Kaftane aus Zeug gekleidet waren, wo man Metalle aller Art kannte, wo ein asiatischer Luxus herrschte und ein hoch ausgebildeter kirchlicher Cultus florirte u. s. w.

So gewagt es nun auch erscheinen mag, anzunehmen, daß es auf Grönland ein Kloster von der Beschaffenheit wie St.-Thomas gegeben habe, so ist es dennoch augenscheinlich, daß die Beschreibung desselben nicht erdichtet sein kann und daß es in einem hochnordischen Lande, wahrscheinlich Grönland, belegen gewesen ist. Seine Beschreibung kann nur von jemand verfaßt sein, der die Erwärmung von Wohnungen und Gewächshäusern mittels in Röhren geleiteten warmen Wassers gesehen und diese Heizungsmethode studirt hatte — was, soviel uns bekannt, damals in keinem europäischen Lande möglich war. Den Unterschied zwischen einem „schwefelhaltigen“, zum Trinken nicht brauchbaren Wasser und dem gewöhnlichen Quellwasser hätte kein Freihandzeichner erfunden; die Angabe, daß die Kaltwasserröhren unter der Erde geleitet wurden, damit das Wasser im Winter nicht gefriere, konnte nicht in Venedig zu einer Zeit erdichtet sein, wo selbst der Gelehrteste von den Temperaturverhältnissen in den Erdschichten dicht an der Erdoberfläche keine Ahnung hatte; die offene Stelle im Meereseise, welche von den warmen Quellen selbst im Winter offen gehalten wurde, hätte man sich vielleicht denken können, die mit der Wirklichkeit so wohl übereinstimmende Angabe aber, daß Seehunde („Fische“) und Vögel sich im Winter an derartigen offenen Stellen in großen Scharen sammelten, muß auf eigener Anschauung oder auf dem Studium der arktischen Literatur des letzten Jahrhunderts beruhen und kann nicht im Jahre 1558 aufs gerathewohl zusammengeschrieben sein. Uebrigens ist es eine bekannte Sache, daß es auf Grönland noch heutigentags warme Quellen gibt, auch spricht Ivar Baardsön von heißen Quellen auf Inseln im Rafnsfjord, welche theils einem Benedictinerinnenkloster, theils der Domkirche gehörten (Grönlands Historiske Mindesmærker,

III, 255). Die Beschreibung der grönländischen Kajaken, ihre Bauart und die Leichtigkeit, mit welcher man mit ihnen an einer offenen Küste anlegen kann, zeigt deutlich, daß sie von einer Person geliefert ist, welche diese eigenthümlichen Fahrzeuge wirklich in Gebrauch gesehen hat. Was schließlich die Ankerung im Hafen Trin anbelangt, so enthalten die wenigen Worte, mit denen der Aufenthalt daselbst beschrieben ist, Einzelheiten, welche andeuten, daß man hier an eine Stelle an der Nordküste von Amerika gelangt war. Die Menschen, die man hier antraf, waren nämlich offenbar Eskimos. Der Reichthum an Seevögeln und Eiern in solcher Menge, daß die halbverhungerte Mannschaft der kleinen Flotte sich daran satt essen konnte, ist ein von den Verhältnissen im Süden derartig abweichender und mit denjenigen im Norden übereinstimmender Zug, daß die Angaben sich auch hier auf wirkliche Beobachtungen gründen müssen.

Aus dem Angeführten geht sonach hervor:

1) Daß Zeno's Karte sich auf eine alte vor 1482 gezeichnete und wahrscheinlich von Antonio Zeno von Frislanda mitgebrachte Seekarte über den Norden gründen muß.

2) Daß von dem eigentlichen Original keine unveränderte, wohl aber zwei mehr oder weniger veränderte Copien bekannt sind, nämlich: Zeno's d. J. Karte, gedruckt 1558 und 1561, und Donis' Karte, gedruckt im Jahre 1482. Auf der erstern Karte ist die alte Vertheilung von Land und Wasser beinahe unverändert beibehalten, doch ist die Karte durch Aufnahme verschiedener im Texte vorkommender Namen, durch Einführung der Inseln Icaria, Bres, Brons, Trans, Iscant u. a., durch Einfügung von, wie man es nennen könnte, unverhältnißmäßig großen Specialkarten für die Faröer und die Shetland-Inseln, sowie schließlich durch Eintragung von Längen- und Breitengraden, von denen die letztern im Durchschnitt zu nördlich angegeben sind, dem Reiseberichte angepaßt. Alle diese Veränderungen fehlen in der ersten Ausgabe von Donis' Karte. Hier ist aber die willkürliche Veränderung vorgenommen, daß Grönland weiter nach Norden gesetzt wurde, um diesem Lande eine mit

den später erhaltenen Kompaßangaben und mit den geographischen Vorurtheilen jener Zeit mehr übereinstimmende Lage zu geben.

3) Daß, wenn diese beiden Karten keine selbständigen Bearbeitungen der Originalkarte sind, die an Namen und Details reichere und richtigere Zeno'sche Karte die ältere sein muß.

4) Daß die von Zeno heimgebrachte Seekarte des Nordens in kartographischer Hinsicht für ihre Zeit außerordentlich hoch-, beinahe Andrea Bianco's Karte des Mittelländischen Meeres gleichgestellt werden muß.

5) Daß Zeno's Karte das Resultat einer von einsichtsvollen Seeleuten durch wiederholte Reisen nach diesen Gegenden, vermuthlich vor der Einführung des Kompasses im Norden, erworbenen Erfahrung bilden muß.

6) Daß man daraus schließen muß, daß bis tief in das 14., vielleicht bis ins 15. Jahrhundert hinein, ein viel lebhafterer Seeverkehr mit dem nordwestlichsten Theile von Amerika bestanden hat, als man gewöhnlich annimmt.

7) Daß die alte Seekarte, welche der Admiral Zahrtmann in der Bibliothek zu Kopenhagen gesehen und welche nachher nicht wieder aufgefunden werden konnte, Nicolai Donis' Karte des skandinavischen Nordens war, welche zum ersten mal im Jahre 1482 gedruckt wurde.

8) Daß die Ostküste Grönlands damals eisfreier war als gegenwärtig, indem diese jetzt unzugängliche Küste richtig kartirt werden konnte.[1]

---

[1] Diese Annahme mag gewagt erscheinen, wird aber von Ivar Baardsön's Beschreibung von Grönland direct bestätigt: „So sagen weise Männer, daß man zwei Tage und zwei Nächte gebrauche, um von Snefelsnäs auf Island in gerader südlicher Richtung nach Grönland zu segeln, und daß dort die Gunbiernes-Klippe gerade mitten im Wege liege. Dies war der frühere Curs, jetzt aber ist Eis von Norden her dieser Klippe so nahe gekommen, daß man den alten Weg nicht ohne Lebensgefahr segeln kann" (Grönlands Historiske Mindesmærker, III, 250). Daß plötzliche Veränderungen sogar in der Lage des landfesten Eises eintreten können, kann ich aus eigener Erfahrung bezeugen. Ein ausgezeichneter Hafen im Belsund auf Spitzbergen, in welchem wir unter Torell's Expedition im Jahre 1858 ziemlich lange vor Anker lagen, wurde einige Jahre später unzugänglich, indem ein früher ganz unansehnlicher Gletscher in den Hafen hinabglitt und denselben ausfüllte.

9) Daß N. Zeno d. J. in dem von Marcolini herausgegebenen Buche eine in der Hauptsache wahrheitsgetreue Schilderung gibt von dem Aufenthalte zweier Venetianer bei einem nordischen Freibeuter, der sich auf einer der Faröer niedergelassen hatte und von da aus Raubzüge in die Umgegend unternahm, wobei man unter anderm auch ein wahrscheinlich auf der Ostküste von Grönland gelegenes, höchst merkwürdiges Kloster und einen irgendwo an der Südküste dieses Landes gelegenen Hafen besuchte.

10) Daß vom Hauptaufenthaltsorte des Freibeuters Fischer vom Sturme nach dem Festlande von Amerika verschlagen worden sind und dort, in Neufundland und Canada, Reste kleiner, verhältnißmäßig gebildeter Gemeinwesen angetroffen haben, die ursprünglich von Europäern gegründet waren, wie auch, daß diese Fischer, von den Verhältnissen dazu gezwungen, während fünf Jahren weit in dem mittlern Theile des amerikanischen Festlandes umhergereist sind, von dessen dermaligen socialen Verhältnissen sie einige recht treffende Bilder geliefert haben.

Claudius Clavus'

Karte und Beschreibung des Nordens

aus dem Jahre 1427.

Facsimile einer Handschrift von Ptolemäus' Kosmographie im Besitze der Stadtbibliothek von Nancy.

[Tafel II.]

Europe dania que dicitur danemarchia vel dacia

Danmarchia que et dania dicitur in suis partibus Skaniam vel Skandinaviam sive Skandinavia, Halmstram et Ruciam. Illa enim que Cimbrorum chersonesus dicebatur, fines habet ab occidente Germanici oceani, cuius partis descriptiones habentur. Post albim fluvium

Ripis	32		56	19
Wendesissel	31		58	20
Salingesissel	31	40	58	21
Skagen	39		58	17
Pars que est maris septentrionalis	40		59	
Ab oriente autem mari Baltico concludi describuntur haec				
Wiburgh	40	30		49
Arus	40	20		29
Kaldingh	39	40		44
Weldis	39	30		
Oversina	38	20		30
Flenseborgh	38			44
Slesingh	36	30		20
Eckernefordh	37			
Pfone	36	40	56	40
Kil civitas	36		56	30
Cimbris				
Train fluvii ostia	31		56	
Insule que adherent in Baltico quod mari proxima que maxime adiacent sunt				
Medelphar porta	37	10	57	50
Agarnes promotorium	40	10	57	50
Bogens villa	40	10	57	50
Slanose sinus	40	10	57	40
Anstholm promotorium	40	10	57	50
Niborgh portus	41	10	57	37
Gulnborg portus	41	10	57	50

Agernake villa	40	10	57	11
Asnees villa portus	39	10	57	30
Notatur autem et hec pre Olidhonis insula vri eius mediterranea				
omitas est Ottonia vel Odhenzhov i. odonis insula / tenet				
regionem occidentalia vuezellinghi / kloginghi et fogellinghi.				
Orientalia vinighi. meridionalia Bakinghi in qua parte est Gesige				
patria villa Claudii clavi swarthonis melius pictoris				
filii et Margarete Ingredis ratione Osee strangonis vinighi				
generis proprium istum patrium etc. in gradibus	40		57	30
Et septentrionalia eius tenet Klogkingi. media autem tenent				
Dithomingi	40	4	57	30
Terra autem hec insula sunt plures parve insule et magne describuntur				
sub consequenti descriptione in eodem mari Baltico				
Helm insula	40	10	58	10
Alsa insula	39		57	20
Hwde insula	39	10	57	30
Khasmdh insula	41		57	10
Lamidh cuius altera[lia]	[illegible]	10	57	30
Et regionis meridionalia	41	30	56	20
Sprone deserta	42		57	30
Islandia insula cuius occidentalia.	43		57	
Et eius orientalia	43		57	
Item adveniente Eghernefiordh in mari appellato Hobiergsbelt est				
Fennerem insula	37	30	56	77
Et illius prima insula	39		56	70
Dicta hallindhie / Latem hallindhie que contigua sunt Norwegie				
in loco inter promontorium stavoteris cuius sunt gradus	36		61	20
et protensa linea ab illo loco usque ad medium regionis				
Vacus suecie in situ cuius gradus sunt	46	10	66	
Sinus meridionalia que iuxta spectat Rotreano alius sic describitur propter stav				
toteris promontorium / Rossolentas	37	17	61	70
Olani villa	38	70	61	10

Dannemarchia vel Dacia.

Somerzham portus	20	50		
Lodese civitas	21	50	30	
Hamer civitas	23	50	10	
Bioholm	22	50	10	
Sinus ... lacus descripti in ore fluvii ubi incipiunt allec				
Hessingborgh	24		49	
Eirkstadh	26	30	48	40
Ellebu portus	27	4	48	20
Skamor portus	27	10	48	20
Falsterbode	28		40	20
Abonetese sic describitur ... insula	40		49	
Abhinc contra Oriens ... ad medium lacus ... Bricie per linea extensa terminatur in finibus regionis Danorum in ... Insula ... insule mediterranee ... Lundis civitas	27	20	49	30
Madsheruch	29		41	
Insule ... Limsbergh insula	31	30	61	20
Trendel ...	20	20	49	20
Vdhesskam	22	40	46	40
Holm insula	22		60	
Sellandia ... sic appellata in Oresundh ... describitur				
Slaghlosia ... gradus ...	23		46	
Restuedh	24		47	20
Vardinghborgh	24		47	20
Cryas portus	24	30	47	20
Krabingh portus	25		42	
Helsinghor	24		42	30
Holbek	22	20	42	30
Mediterranea eius civitas est Roskildh	24		46	
Somor abatia hic sepeliuntur reges Danie	22	20	57	40
Essierom abatia	22	20	47	30
Insula Falster	25		47	20
Monh insula	27		48	

Europe Suecia que est gothia.

Wraghsor pria	56	48 4
Bornholm	59 5	48 20
Suecia q olim Gottia c dicta i mo... sit ab occasu pfatu dane		
lacu et oriet Noruegie ex eadem pte usq septentrionem usq ad situm		
omnibus gradibus sit	51	71
Ps eius meridionalis litorum quod extendit i sarmatico ori		
ano cuius descriptio hec e ps usq ad ... Ones ciuitas	58	60
Walsmarn ciuitas	59	60 20
Strengenes ciuitas	57	62
Arus ciuitas	60	62 20
Castru wibor et insula	61 30	62 20
Ps eius atentionalis i mari qeto extendit hoc mo ptq fines		
maris atentionales Noruegie et suecie pdcas (prima eius ex		
tensio usq orientem gradus habet	58	70 30
Post extensione prima extensio	56	70
Walsingh ost	57	68
Cum deinde subscribitur	58	61
Cum ad ortum flectitur i ostio occidentali rasis flu	60	67
Ostiu orientale rasis fluuij	62	67
Ffleenus fluuij	61	66
Est et fons ... lacu magnu e dulcis i gothia	51	62 30
Et ... lacu ne eiusdem magnitudinis i gothia	51	66 30
Modicitne ciuitates i hoc Regno sit hee		

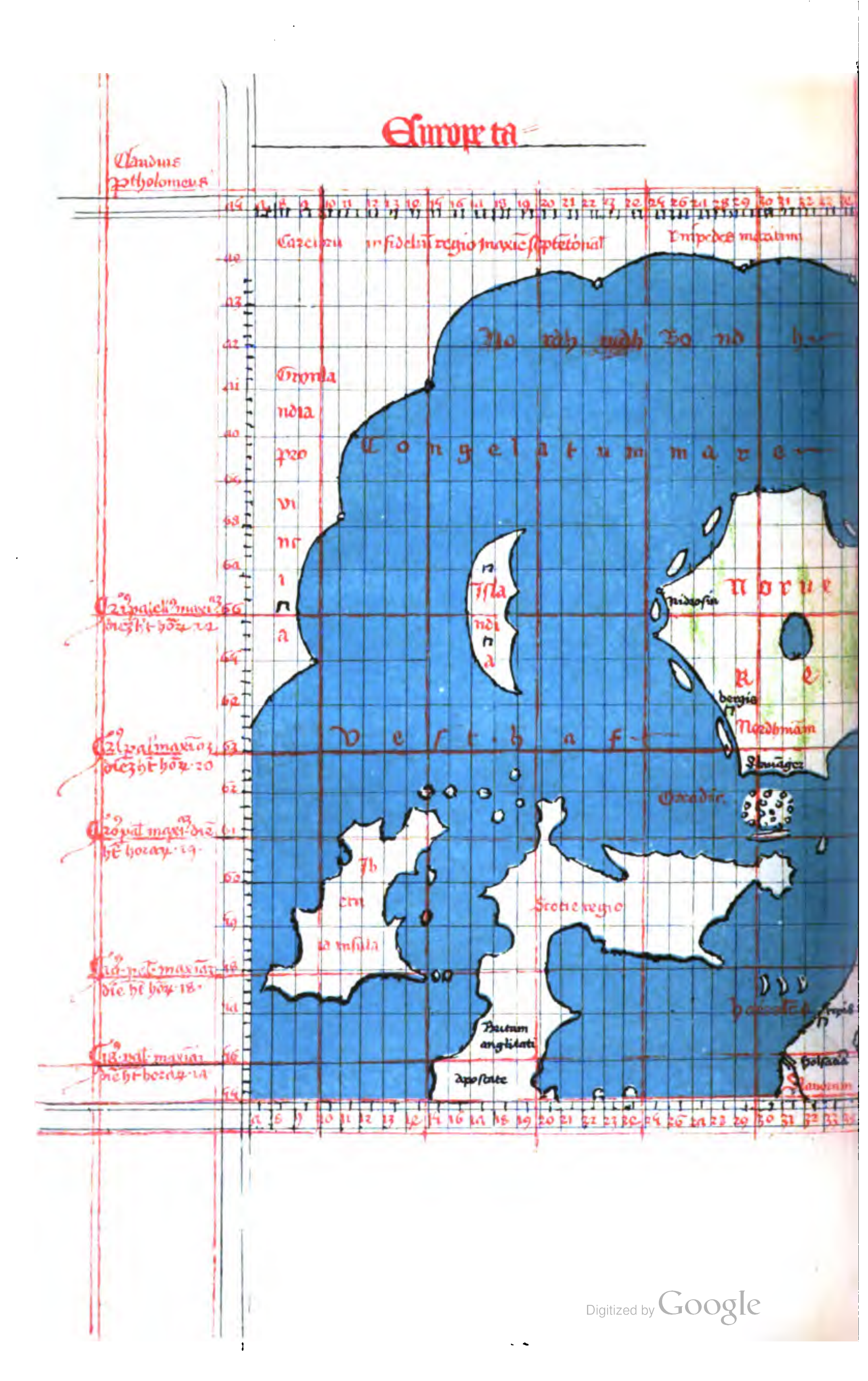
Vpsala
Skare
Lyncköbingh
Vesgode
Strengenes
Ougard
Weston
Abo

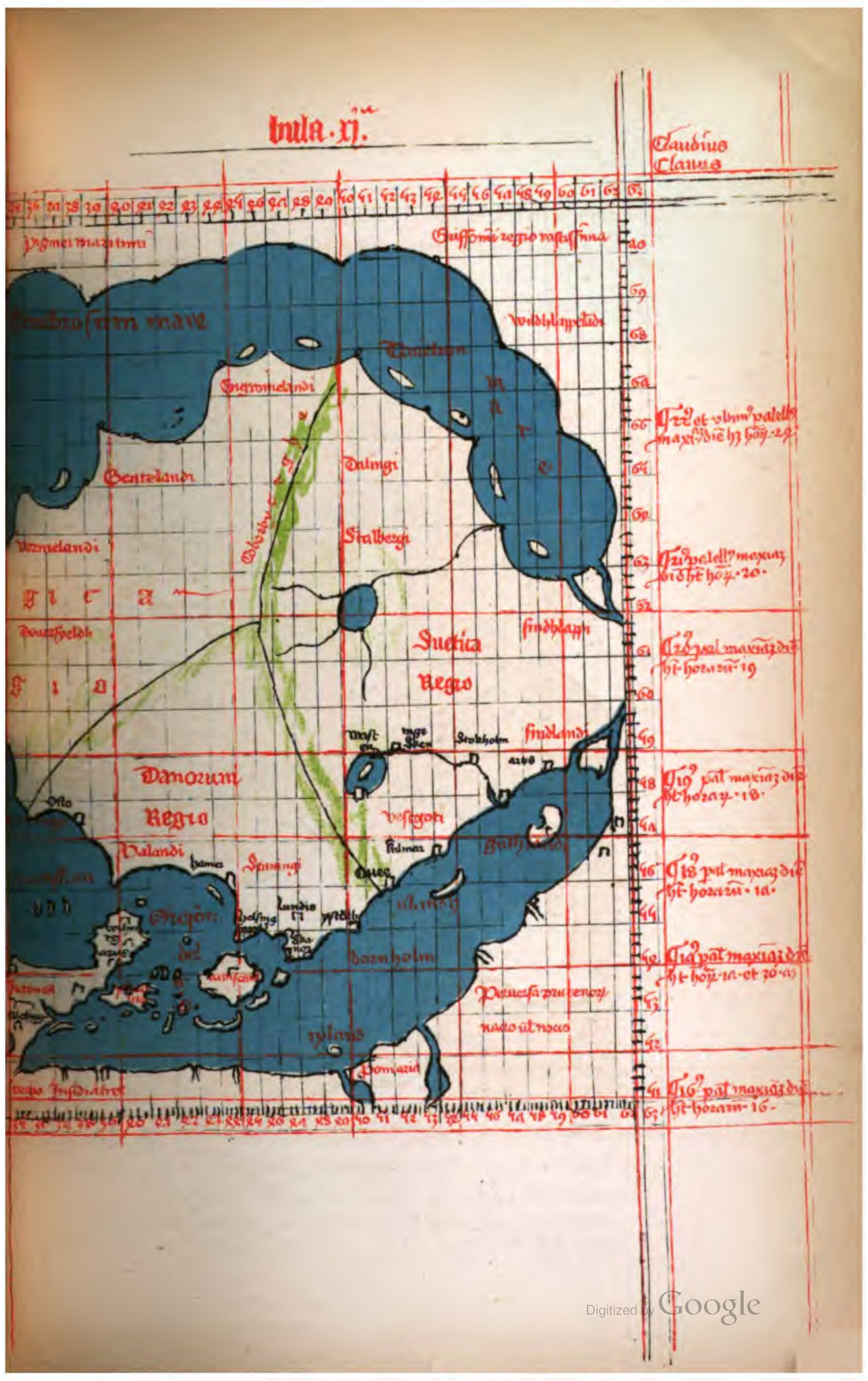
Tenet alt eius ... Dalmgi

Europe norwegia.

Scalbotria [illegible] orientalis finalappi silvestres et finnones / et media vestgoti Insule adiacent Norwegie In occeano quod sarmaticus Gronlandie insula Et

ulla terra visibili	53	67
Ylandia insula	44	60
In mari quod dicto quatuor in [illegible] quarum prima	43	71 20
gradus est	44 30	70 20
Secunda vero gradus est	47	69
Et tertia gradus est	49	67 30
Quarta vero et ultima gradus est		
Norwegie situs		
Regio cuius quasi medietas terminatur in occeano [illegible]		
sic se habet. Post [illegible] promontorium		
Liste sinus	34	61 30
Torsham portus	33	62 30
Stavanger civitas	29	62 30
Oradel cuius latus sic describitur	29	64
Bergen civitas	24	64
Ultimum regni promontorium	29 30	66 30
Nodrosia metropolis	26	66
Promontorium quod subsequitur	25	68 30
Septentrionalis lateris descriptio sic se habet post primum promontorium in nordlandie [illegible]	29	68
Item secundum	33	68 30
Et eius sinus	36	67 30
Item tertium	37	69
Et eius sinus	38	68 30
Item quartum	39 30	70 20
Et eius sinus	43	70
Item quintum	44	71
Et eius sinus ultimus	47	71
Est et lacus penarum in norwegia situs	32	64 30


Europa
Claudius
ptholomeus
Congelatum mare
Islandia
Scotie regio
Orcadie
Norve
bergis
Digitized by Google


Claudius
Clauus
Suetia
Regio
Damorum
Regio
Stokholm
bornholm
Pomaria

Insule adiacent norwegie hee. Islandia cuius hec e[st]

descriptio, eiusque magis septentrionale est promontorium	19	10	67	10
Quod in descensu ab illo est vicinius sequens	19		64	30
Quod autem magis meridionale est	19		62	40
Et quod in dorso eius est usque occidentem gradibus habet	17		65	
Et aliud iam predictum sequens promontorium in eadem parte	17		67	
Sunt autem in hac insula civitates mediterranee hee				
Hollensis	18		64	20
Scalotensis	18		67	
Insula autem insula in qua omnes sunt que ... pmi et albi et ipsi admodum ferarum comedunt pisces ... quam femine et				
quod singule nascuntur femine et nunquam mares	22		69	10
Fare ø	22	10	68	
Swineascham insula in qua sanctus Olavus rex et martir debellabat ... infidelem invisibili adiutorio dei quod ... indisse ...	24	30	63	10
Ladchorn insula	20	30	64	30
Trimelheym insula	30		66	
Infimum primi et secundi promontorii sunt due insule prima que	26	30	67	
Secunda est in gradibus	28		68	
In secundo sinu est insula in gradibus	32	30	68	
In tercio sinu est insula in gradibus	38		69	
Et in quarto sinu est insula in gradibus	27	30	70	30
In quinto sinu est et insula posita	26		71	
Et in ultimo sinu est insula in gradibus	28	30	72	
Gronlandie sinus porrectus maxime meridionalis gradibus habet	9		63	14
Primum eius promontorium	10		64	
Secundum eius promontorium	11		68	
Tercium eius promontorium	14		71	

Ab hoc autem promontorio usque orientem extenditur pilappelanth usque russiam usque in ruslandie ... Tenet autem septentrionalia careli infideles ... sub polo septentrionali usque ... eas ... polo nobis septentrionali est eis meridionalis gradibus ...

Sat patenter : Explicit Claudius

II.

Ueber die

Schnee- und Eisflora,

besonders in den arktischen Gegenden.

Nebst einem Anhang: Ueber die Schnee- und Eisfauna.

Von

Veit Brecher Wittrock.

Unter der Menge interessanter Naturgegenstände, welche während der Forschungsreisen in den hochnordischen Gegenden angetroffen wurden, dürfte — bei den Männern der Wissenschaft wie auch beim Publikum — nichts so große Aufmerksamkeit erregt haben wie der sogenannte „rothe Schnee". Beinahe in jeder Beschreibung der zahlreichen Polarfahrten in unserm Jahrhundert ist der „rothe Schnee" mit Verwunderung erwähnt; und groß ist die Zahl der Forscher, welche versucht haben, das Räthsel desselben zu lösen. Daß die Farbe dieses eigenthümlichen Schnees von einem unendlich kleinen, aber in unermeßlicher Anzahl in demselben vorkommenden lebenden Wesen herrühre, darüber war man bald einig. Die Natur und Beschaffenheit dieses unter so eigenthümlichen Verhältnissen vorkommenden Organismus aber — ob er dem Pflanzen- oder Thierreiche, ob er beiden oder möglicherweise keinem von ihnen, sondern einem dritten Reiche lebender Wesen angehöre — war lange und ist zum Theil noch ein Gegenstand verschiedener Auffassung unter den biologischen Naturforschern.

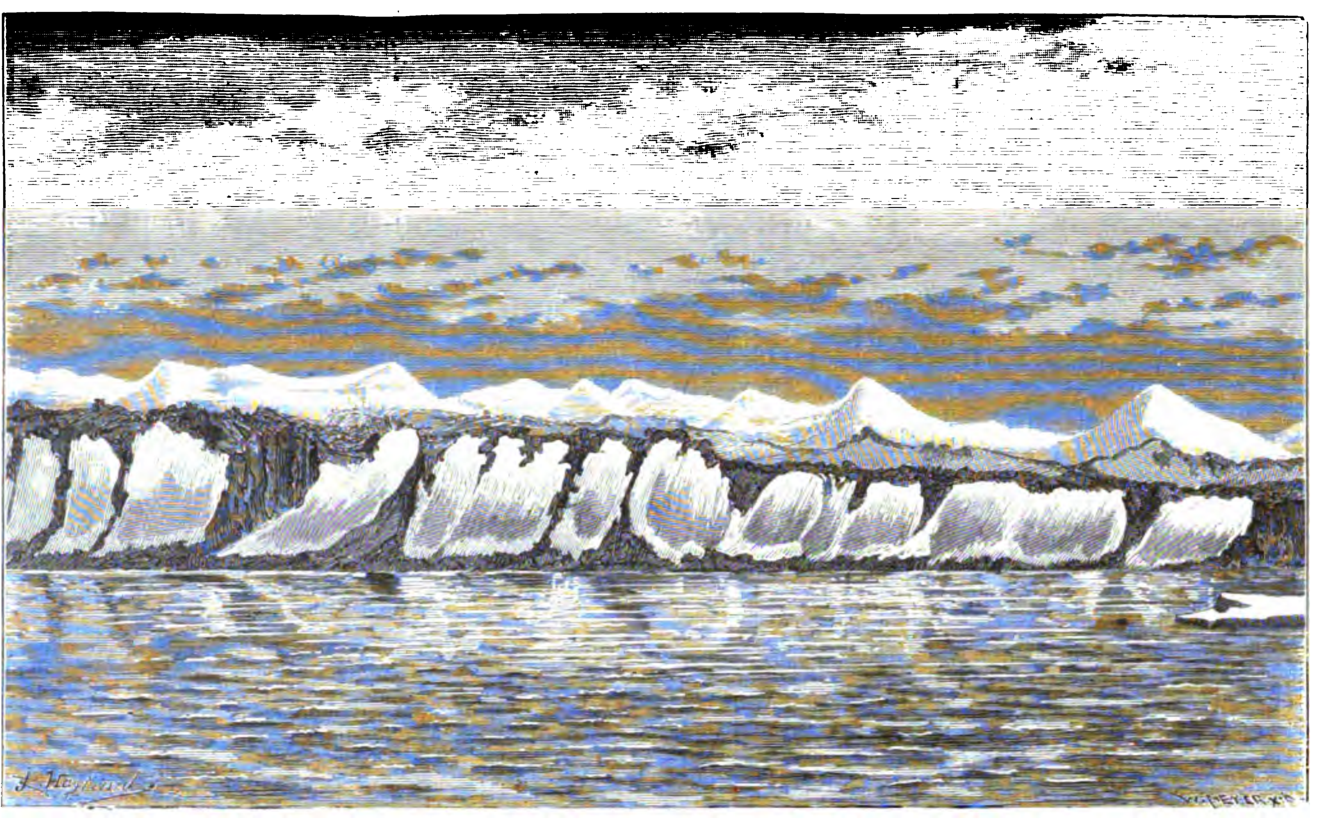
Lange verblieb der Organismus des rothen Schnees der einzige bekannte Bewohner des bis dahin als das unbestrittene Gebiet des absoluten Todes betrachteten „ewigen Schnees". Erst in unserer Zeit, und zwar als Resultat der schwedischen, wissenschaftlich ausgerüsteten und geleiteten arktischen Expeditionen, konnte gezeigt werden, daß der genannte Organismus im Reiche des Schnees und des Eises keineswegs einsam lebt. Nachfolgende Darstellung, welche sich zum Theil auf Literaturstudien, wesentlich aber auf während langer Zeit fortgesetzte Untersuchungen eines aus verschiedenen Theilen des arktischen Gebiets erhaltenen Materials gründet, bezweckt darzuthun,

daß der ewige Schnee und das ewige Eis eine Flora besitzen, welche nicht so arm ist, wie man vermuthen möchte, und welche ihr Interesse nicht nur dem eigenthümlichen Orte ihres Vorkommens, sondern auch der Lebensgeschichte und dem Formenwechsel ihrer Repräsentanten entnimmt. Da Schnee ja nichts anderes ist als Wasser, wennschon in fester Form, so sollte man annehmen können, daß die Pflanzenwelt desselben eine nahe Verwandtschaft mit derjenigen des Wassers aufzuweisen habe. Und dies ist auch der Fall. Beinahe alle der Schnee- und Eisflora angehörenden Gewächse sind verwandt oder identisch mit den in unsern Süßwässern vorkommenden mikroskopischen Pflanzen, den sogenannten Süßwasseralgen. Von höherstehenden Pflanzen sind nur Moose angetroffen worden, und diese auch nur auf ihrer niedrigsten Entwickelungsstufe stehend, wo sie mit gewissen Süßwasseralgen eine große Aehnlichkeit haben.

Der rothe Schnee wurde in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts von dem bekannten Naturforscher H. B. de Saussure entdeckt.[1] Beim Besteigen der Alpenspitze Brévent in Savoyen Ende Juli 1760 fand er zu seiner großen Verwunderung, daß die Oberfläche der Schneefelder lebhaft roth gefärbt war. Er beobachtete, daß die Farbe in den mittlern Partien der rothgefärbten Gebiete am stärksten war, indem diese, was öfter vorkam, tiefer lagen als die Kanten derselben. Bei einer an Ort und Stelle vorgenommenen Untersuchung fand er, daß die rothe Farbe von einem in den Schnee

---

[1] Es ist möglich, daß „rother Schnee" schon im 17. Jahrhundert beobachtet worden ist. Der deutsche Forscher Friderich Martens, welcher 1671 Spitzbergen besuchte, sagt nämlich in der über diese Reise herausgegebenen Beschreibung (unter dem Titel „Friderich Martens vom Hamburg Spitzbergische oder Grönlandische Reise Beschreibung gethan im Jahr 1671", Hamburg 1675) auf S. 20 Folgendes: „Die Steine durchgehends seint Aderich auff allerhand Art, wie ein Marmor, Roth, Weiß und Gelb und bey Veränderung des Gewitters natzen Sie und davon wird der Schnee gefärbet, auch wenn es viel regnet laufft das Wasser bei den Steinen herab, davon der Schnee Roth gefärbet wird." — Noch ein Jahrhundert früher machte der englische Entdeckungsreisende John Davis eine Beobachtung, welche ihren Grund möglicherweise in dem Vorhandensein farbigen Schnees hatte. Er sah nämlich, als er sich am 6. August 1585 in der Davis-Straße (dem Sunde zwischen Grönland und der Cumberland-Insel) befand, die Klippen auf einem Berge, von ihm Mount Raleigh benannt, prachtvoll goldgelb gefärbt (...„Raleigh Mount, the cliffs whereof were as orient as gold". Hakluyt, III, 101, London 1600).



Karmoisin-Klippen (Crimson Cliffs) an der Westküste von Grönland. [S. 69.

Aus: John Ross, A Voyage of discovery for the purpose of exploring Baffin's Bay. London 1819.
(Die Schattirung auf den steil abfallenden Schneefeldern bezeichnet den rothen Schnee.)

eingedrungenen feinen Staub, „terre rouge de la neige"[1], herrührte, welcher 2—3 Zoll, doch nicht tiefer, in den Schnee hinabreichte. Auf seinen viele Jahre hindurch fortgesetzten Forschungsreisen in den Savoyer- und Schweizer-Alpen fand de Saussure, sobald die Jahreszeit die rechte war (die Monate Juli und August) und geeignete Orte vorhanden waren, rothen Schnee auf allen höhern Berggipfeln wieder. Besonders große Mengen von rothem Schnee traf er 1778 auf dem St.-Bernhard an, wo er auch die Gelegenheit benutzte und den „rothen Staub" einer sowol chemischen als mikroskopischen Untersuchung unterwarf; eine Untersuchung, deren wenig befriedigendes Resultat hier unten in Kürze angegeben ist.

Wenn der rothe Schnee somit schon durch de Saussure's Beschreibungen gekannt war, so erhielt er seine Berühmtheit jedoch erst durch den Bericht des Kapitäns John Roß über seine erste Entdeckungsreise[2] im arktischen Amerika im Jahre 1818. Wir erlauben uns, hier aus diesem Bericht folgenden den rothen Schnee betreffenden Auszug[3] anzuführen. Nachdem die Expedition das Cap York (belegen auf der Westküste Grönlands unter 75° 57′ nördl. Br.) passirt hatte, wurde am 17. August von den Schiffen, welche 5—6 engl. Meilen vom Lande entfernt waren, beobachtet, daß der die Seiten der gegen das Meer abfallenden 5—600 Fuß hohen Klippen bedeckende Schnee auf großen Strecken eine karmoisinrothe Farbe hatte. Von dieser Farbe des Schnees erhielten die Klippen den Namen Karmoisinklippen, „Crimson Cliffs".[4] Der Seecadet Roß und der Hülfsarzt Beverley, welche nach dem Lande geschickt wurden, um diese eigenthümliche Erscheinung näher zu untersuchen, fanden, daß der

---

[1] H. B. de Saussure, Voyages dans les Alpes, précédés d'un essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève (Neuchatel 1786), II, 44 fg.

[2] John Roß, A Voyage of Discovery, made under the order of the Admiralty, in His Majesty's Ships Isabella and Alexander for the purpose of exploring Baffin's-Bay, and inquiring into the probability of a North-West Passage (London 1819), S. 138—140.

[3] A. a. O., S. 138—140.

[4] Eine dem erwähnten Werke von Roß S. 139 beigefügte größere Abbildung gibt von den Karmoisinklippen ein in Farben ausgeführtes prachtvolles Bild; diese Abbildung ist auf nebenstehendem Blatt in Holzschnitt wiedergegeben.

färbende Stoff an vielen Stellen 10—12 Fuß[1] tief in den Schnee eingedrungen war und der Schnee aussah, als hätte er sich schon lange in diesem Zustande befunden. Eine Quantität rothen Schnees wurde an Bord gebracht und hier mit Hülfe eines 110mal vergrößernden Mikroskops untersucht. Hierbei zeigte es sich, daß der färbende Stoff aus kleinen, runden Samenkörnern von höchst unbedeutender Größe ähnelnden Körperchen bestand, welche eine starke rothe Farbe zeigten. Die allgemeine Ansicht der die Untersuchung bewerkstelligenden Offiziere war, daß der Farbstoff vegetabilischen Ursprungs sei. Für eine genauere künftige Untersuchung wurde eine bedeutende Menge dieses Schnees aufbewahrt. Dabei verfuhr man auf dreierlei Weise, nämlich man schmolz den Schnee und verwahrte theils das dadurch erhaltene Wasser in wohlverschlossenen Glasgefäßen, theils den nach dem Schmelzen entstehenden Bodensatz und zwar zum Theil naß in verschlossenen Flaschen, zum Theil in getrocknetem Zustande.[2]

Nach der Rückkehr der Expedition nach Europa wurden von dem rothen Schnee von Roß Proben an verschiedene hervorragende Naturforscher, sowol an Botaniker als Chemiker, vertheilt, um die Natur dieses Schnees wissenschaftlich ergründen zu lassen. Zwar hatte, wie oben erwähnt worden, schon vier Decennien früher de Saussure den Farbstoff in dem rothen Schnee der Schweizer Alpen untersucht, doch hatte er zu keinem entscheidenden Resultate gelangen können. Sein endgültiges Urtheil läuft nämlich darauf

[1] Diese Angabe beruht ganz gewiß auf einer Täuschung, welche ihren Grund in der, wie die beigegebene Abbildung zeigt, sehr schrägen Lage der Schneefelder hatte. Ein anderer Theilnehmer an dieser Expedition sagt ausdrücklich, daß der rothe Schnee niemals tiefer unter die Oberfläche drang als 1—2 Zoll.

[2] Von diesen drei Aufbewahrungsmethoden dürfte vornehmlich die letzte zu befürworten sein. Es dürfte überflüssig sein, hier darauf aufmerksam zu machen, daß zum Schmelzen des Schnees keine stärkere Wärme anzuwenden ist. — C. A. Agardh, welcher im Jahre 1823 durch Berzelius rothen Schnee von der Expedition von Roß in einer kleinen wohlverschlossenen Flasche erhielt, die seit ihrer ersten Füllung im Jahre 1818 nicht wieder geöffnet war, sagt, daß die rothen Körperchen sich während dieser fünf Jahre nicht im geringsten verändert und das Wasser, in dem sie lagen, sich vollkommen frisch und geruchlos erhalten habe. Ich selbst habe Gelegenheit gehabt zu beobachten, daß die Körperchen des rothen Schnees, im trockenen Zustande verwahrt, sich unverändert (und lebend), wenigstens während mehrerer Monate, erhalten können.

hinaus, daß der Farbstoff wahrscheinlich aus Samenstaub (poussière d'étamines) bestehe; aber, fügte er hinzu, „es ist nicht unmöglich, daß es eine Art Erde ist, vom Schnee selbst abgesondert und geschwängert mit leicht zündbaren Stoffen durch eine unmittelbare Vereinigung mit dem Licht, welches in der reinen Luft dieser hochliegenden Gegenden mit solcher Lebhaftigkeit leuchtet".[1]

Die Frage nach der Natur des rothen Schnees war deshalb zu dieser Zeit im Grunde genommen noch unentschieden; und in Anbetracht des Standpunkts, den die Naturwissenschaften damals einnahmen, und der geringen Hülfsmittel, welche den Naturforschern für die Untersuchung mikroskopischer Gegenstände zu Gebote standen, könnte diese Frage füglich denen zugezählt werden, deren Lösung keineswegs leicht war. Die Antworten der Gelehrten waren daher theilweise unbestimmt, theilweise einander widersprechend.

Der hervorragendste Botaniker Englands in jener Zeit, Robert Brown, reihte, wennschon nur sehr zagend, den färbenden Stoff den Algen an.[2] Der Chemiker Wollaston[3] erklärte nach bewerkstelligter chemisch-analytischer Untersuchung, daß er sehr geneigt wäre anzunehmen, daß derselbe vegetabilischen Ursprungs sei. Der englische Botaniker Francis Bauer, der erste, welcher von den Körperchen, die dem Schnee die rothe Farbe geben, Abbildungen mittheilte, sah dieselben als dem Brandpilz, besonders dem Faulbrand, Tilletia Caries (D. C.) Tul., verwandte Pflanzen an. In Uebereinstimmung mit dieser Auffassung und in Anbetracht der eigenthümlichen Stellen, an denen dieser Organismus vorkommt, gab er ihm den Namen Uredo nivalis.[4] Gegen diese Auffassung der Ver-

---

[1] „Il ne seroit point encore impossible que ce ne fût une terre séparée de la neige même et imprégnée de matières inflammables par une combinaison immédiate de la lumière, qui brille avec tant de vivacité dans l'air pur de ces hautes régions." H. B. de Saussure, a. a. O., II, 48.

[2] A Voyage of Discovery etc. By John Ross. (London 1819.) Anhang, S. CXLIV.

[3] „Algarum genus??" Ebendas., Anhang, S. LXXXVII.

[4] Microscopical Observations on the Red Snow, by Francis Bauer; in The Quarterly Journal of Literature, Science and the Arts, 1819, VII, 288, Taf. 6.

wandtschaftsverhältnisse legte Elias Fries[1] sofort einen Protest ein, indem er den fraglichen Organismus mit aller Bestimmtheit als eine der Gattung Chlorococcum angehörende „Wasseralge" erklärte. Der Baron F. A. Wrangel, welcher „Uredo nivalis" erst für eine zur Gattung Lepraria hinführbare Flechte angesehen hatte, ging später zur Ansicht von El. Fries über, doch mit der für die damals herrschende naturphilosophische Richtung charakteristischen Ansicht, daß diese Pflanze ihren Ursprung (mittelbar oder unmittelbar) wahrscheinlich von den Lichtenstein'schen sogenannten „Luftzoophyten"[2] herleite. Daß diese Hypothese den Beifall der deutschen Naturphilosophen gewinnen mußte, ist ganz natürlich. Der bekannte C. G. Nees von Esenbeck fand dieselbe auch so ansprechend, daß er sie nicht nur anerkannte, sondern auch dahin erweiterte, daß er für die Färbung von Regen, Schnee und Hagel im allgemeinen nur „ein Princip" annahm, nämlich „die Aërophytbildung in infusorieller Form".[3] — C. A. Agardh, welcher, wie oben gesagt wurde, 1823 eine Probe des von Roß heim-

[1] Systema Mycologicum. Auct. El. Fries (Lund 1822), II, 235 und 272. — Anmärkningar vid Herr Wrangels Afhandling öfver Byssus Jolithus L. af E. Fries; in Kongl. Vetenskaps-Academiens Handlingar för år 1823 (Stockholm 1824), S. 64.

[2] Förklaring i afseende på de af Herrar Agardh och Fries, rörande Afhandlingen om Byssus Jolithus L., anförde Anmärkningar af F. A. Wrangel; in Kongl. Vetenskaps-Academiens Handlingar för år 1823 (Stockholm 1824), S. 88—95. — Hier mag die eigenthümliche Ansicht Erwähnung finden, welche der bekannte Physiker E. F. F. Chladni („Ueber Feuer-Meteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen." Wien 1819, S. 383—385) mit größter Bestimmtheit aussprach. Er erklärte den färbenden Stoff für Meteorstaub. Die kleinen runden Körperchen, welche die Offiziere der Expedition von Roß bei der ersten präliminären Untersuchung am Bord des Fahrzeuges beobachteten, sollten sich, unter stärkerer Vergrößerung betrachtet, „mehr eckig und dem Pyroxen oder Augit ähnlich" erweisen. Der von F. Bauer beschriebene Uredo nivalis sollte also „etwas Infusorisches sein, das sich erst später in dem lange aufbewahrt gewesenen rothen Schneewasser gebildet, und durch das darin enthaltene Eisenoxyd seine Farbe erhalten hat". — Ich habe dies hier angeführt, um zu zeigen, wie fremd oder geradezu ungereimt der Gedanke damals selbst hervorragenden Naturforschern vorkam, daß lebende Organismen ihre Heimat im ewigen Schnee haben sollten.

[3] Nachtrag zu der Anmerkung auf S. 243 fg., den rothen Schnee betreffend, von dem Herausgeber; in Robert Brown's Vermischte Botanische Schriften. In Verbindung mit einigen Freunden ins Deutsche übersetzt und mit Anmerkungen versehen von C. G. Nees von Esenbeck (Schmalkalden 1825), I, 655.

geführten rothen Schnee erhalten hatte, zählte den fraglichen Organismus zu den Algen[1] und machte ihn zum Typus einer neuen Gattung mit dem Namen Protococcus.[2] Der von Bauer gegebene bezeichnende Artname nivalis wurde von Agardh beibehalten; demnach lautete der ganze wissenschaftliche Name dieser Pflanze Protococcus nivalis (Bau.) Ag. Als populäre Benennung schlug Agardh „Blume des Schnees“ vor, in Analogie mit der Benennung „Blume des Wassers“[3], welche Linné einer andern, oft an der Oberfläche der Süßwasserseen schwimmenden Alge, Nostoc (Aphanizomenon) flos aquae L., gegeben hatte. Was den Ursprung der Pflanze anbetrifft, so verwarf Agardh Wrangel's Hypothese über deren Herkunft aus den Wolken gänzlich, stellte aber eine beinahe ebenso gewagte auf, nämlich, daß sie am Fundorte durch die Intensität des Lichtes während eines langsamen Schmelzens des Schnees entstanden sei.[4]

Andere hervorragendere Botaniker, welche sich damals über die Natur des arktischen rothen Schnees äußerten, nämlich A. P. De Candolle, W. J. Hooker, R. K. Greville und K. Sprengel, waren in der Hauptsache alle derselben Meinung wie Agardh und Fries, indem sie die rothen, dem Schnee seine Farbe verleihenden Körperchen den Algen beiordneten. De Candolle, welcher Gelegenheit hatte, zwischen dem von Roß mitgebrachten rothen Schnee und solchem von den Gletschern der Schweizer Alpen eine unmittelbare Vergleichung anzustellen, erklärte die in beiden Schneesorten vorkommenden Organismen für völlig identisch.

Nachdem nun so viele und bedeutende Naturforscher übereinstimmend die Ansicht ausgesprochen hatten, daß der den rothen Schnee färbende Organismus eine Alge sei, konnte man erwarten, daß diese Frage damit gelöst war. Dies war aber nicht der Fall. Eine Wieder-

---

[1] Anmärkningar vid Baron F. A. Wrangels Afhandling om Byssus Jolithus L. af C. A. Agardh; in Kongl. Vetenskaps-Academiens Handlingar för år 1823 (Stockholm 1824), S. 61.

[2] Systema Algarum adumbravit C. A. Agardh (Lund 1824), S. XVII und 13.

[3] Ueber den in der Polar-Zone gefundenen Rothen Schnee. Von C. A. Agardh; in Nov. Act. Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur. Vol. XII, pars 2, p. 749.

[4] Ebendas., S. 745.

aufnahme der Frage wurde 1839 durch Shuttleworth[1] veranlaßt, welcher, mit einem brauchbaren Mikroskop ausgerüstet, den rothen Schnee an der Grimsel in den Berner Alpen an Ort und Stelle untersuchte. Er fand daselbst, daß dieser Schnee, wie es ihm schien, außer den schon gekannten kugelförmigen auch mehrere andere rothe Organismen enthielt. Der eigenthümlichste und am zahlreichsten der neuentdeckten Organismen war von eiförmiger Gestalt und zeigte sich im Besitze einer selbständigen und relativ sehr schnellen Bewegung. Unter solchen Verhältnissen war es nicht zu verwundern, daß Shuttleworth, welcher keine Gelegenheit hatte, das rechte Verhältniß durch ein Studium der Entwickelungsgeschichte kennen zu lernen, selbständige Organismen von ganz verschiedener Natur vor sich zu haben glaubte. Während er die unbeweglichen kugelförmigen, einen mehr oder weniger rothgefärbten Inhalt besitzenden Körperchen fortwährend als Algen gelten ließ, glaubte er in den andern rothen Organismen mehrere zu den Infusoriengattungen Astasia, Gyges u. a. zu rechnende Arten von Thieren entdeckt zu haben. Es währte indessen nicht lange, bis neue, an derselben Stelle vorgenommene Untersuchungen das Unhaltbare einer derartigen Auffassung darlegten. Carl Vogt, welcher sich 1840 in Gesellschaft mit Agassiz und andern Naturforschern einige Zeit an der Grimsel aufhielt, widmete dem rothen Schnee ein eingehenderes und umfassenderes Studium.[2] Als Ergebniß seiner Untersuchungen stellte es sich heraus, daß alle die von Shuttleworth unter verschiedenen Namen als Pflanzen und zum Theil als Thiere beschriebenen Organismen nur verschiedene Entwickelungsstadien eines und desselben Organismus bildeten, den er unter dem Namen Disceraea nivalis ohne Zaudern den Infusionsthierchen beizählte. Die „Blume des Schnees", welche nach dieser Deutung der Verhältnisse nicht länger existirte, wurde inzwischen durch die ausgezeichneten Untersuchungen von F. Cohn[3] und

[1] Nouvelles observations sur la matière colorante de la neige rouge, par R.-J. Shuttleworth; in Bibliothèque universelle de Genève. Février 1840.

[2] Agassiz' und seiner Freunde geologische Alpenreisen in der Schweiz, Savoyen und Piemont. Unter Agassiz', Studer's und Carl Vogt's Mitwirkung verfaßt von E. Désor. Herausgegeben von Carl Vogt. 2. Aufl. (Frankfurt a. M. 1847), S. 235—241.

[3] Nachträge zur Naturgeschichte des Protococcus pluvialis *Kütz.* Von

Alex. Braun[1] wieder in ihre Rechte als Pflanze eingesetzt. Diese Untersuchungen galten zwar nicht unmittelbar dem fraglichen, wohl aber einem ihm so nahe stehenden Organismus, daß es sogar in Frage gestellt werden kann, ob nicht beide Organismen richtigerweise als Formen einer und derselben Art (Species) aufzufassen seien. Dadurch, daß die genannten beiden Forscher auf die Aehnlichkeit des ganzen Ganges der Entwickelung dieser Organismen und verschiedener unbestreitbar niederer Algen — den Wechsel zwischen beweglichen und unbeweglichen Formen — aufmerksam machten, eine von Cellulosen gebildete Zellwand bei den unbeweglichen Formen derselben nachwiesen und den Reichthum dieser Organismen an Blattgrün oder röthlichen Pflanzenölen, sowie die mit dem Blattgrüngehalt im Zusammenhang stehende Ausscheidung von Sauerstoffgas hervorhoben, haben sie für die Pflanzennatur derselben so starke Beweise vorgebracht, daß sie seit jener Zeit wol von allen Botanikern als Pflanzen betrachtet worden sind. Was hinwiederum die Zoologen anbetrifft, so haben verschiedene von ihnen noch nicht darauf eingehen wollen, diese Organismen aufzugeben. In dem noch im Erscheinen begriffenen großen Werke von Stein über die Infusionsthiere[2] findet man sie fortwährend als Infusionsthierchen angeführt; und in der letzten Auflage des vortrefflichen zoologischen Handbuchs von Claus[3] werden sie noch immer unter den Urthieren aufgezählt, wennschon hier ihre nahe Verwandtschaft mit den Algen nicht bestritten, sondern im Gegentheil hervorgehoben wird. Eine Art von Mittelweg haben, kann man sagen, diejenigen Forscher eingeschlagen, welche die Existenz von Organismen verfechten, die in dem einen Entwickelungsstadium Thiere, in dem andern Pflanzen sind. Hierher gehört M. Perty[4], welcher die „Blume des Schnees“ (von

---

Ferd. Cohn; in Nov. Act. Acad. Caes. Leop.-Carol. Natur. Cur., Vol. XX, pars II. (Breslau und Bonn 1850.)

[1] Braun, Alex., Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur (Freiburg i. Br. 1849—50), S. 219—229.

[2] Der Organismus der Infusionsthiere nach eigenen Forschungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet von F. von Stein (Leipzig 1878), 3. Abth., 1. Hälfte.

[3] Claus, C., Grundzüge der Zoologie. Zum wissenschaftlichen Gebrauch. 4. Aufl. (Marburg 1880), I, 158—159.

[4] Perty, M., Zur Kenntniß kleinster Lebensformen nach Bau, Functionen, Systematik, mit Specialverzeichniß der in der Schweiz beobachteten. (Bern 1852.)

ihm Hysginum nivale benannt) zu einer Gruppe von Organismen, Sporozoidia, hinführt, welche seiner Meinung nach eine solche Doppelnatur haben.[1] Bekanntlich hat E. Häckel vor nicht langer Zeit eine neue Hauptart lebender Wesen, neben Gewächsen und Thieren, zu unterscheiden gesucht, nämlich die sogenannten Protisten.[2] Da Häckel's Protisten gerade aus solchen Formen bestehen, welche anscheinend nicht ohne Schwierigkeit, sei es in das Thier- oder in das Pflanzenreich einzupassen sind, so ist es natürlich, daß ein so vieldeutiges Wesen, wie der Organismus des rothen Schnees, bei denen, welche das Protistenreich anerkennen, seinen Platz gerade in diesem erhalten muß.

Nachdem die Aufmerksamkeit durch John Roß einmal auf den „rothen Schnee" gelenkt war, findet man ihn als von vielen spätern Expeditionen nach den arktischen Regionen beobachtet erwähnt. Besonders bemerkenswerth ist es, daß Kapitän Parry während seiner bekannten Boot- und Schlittenfahrt nach dem Norden im Jahre 1827 rothen Schnee auf dem Meereseise nördlich von Spitzbergen unter 82° nördl. Br. gefunden hat.[3] Während der französischen Expedition von 1838 mit dem Schiff La Recherche beobachteten Ch. Martins und Bravais[4] auf Spitzbergen nicht nur rothen, sondern auch grünen Schnee. Die Farbe des letztgenannten fand Martins bei nach der Heimkehr angestellter mikroskopischer Untersuchung auf der Gegenwart eines formlosen grünen Stoffes und grüner Individuen der rothen Schneealge beruhend. Diese grüngefärbten Individuen waren seiner Ansicht nach alte Exemplare der vorgenannten Alge, deren rothe Farbe unter dem Einfluß des Lichts verschwunden war. W. P. Schimper[5]

---

[1] Aehnliche Ansichten wurden seinerzeit von F. A. Wrangel und C. A. Agardh ausgesprochen.

[2] Häckel, Ernst, Generelle Morphologie der Organismen (Berlin 1866), I, 203.

[3] Narrative of an Attempt to reach the North Pole, in boats fitted for the purpose, and attached to His Majesty's Ship Hecla in the year 1827, under the command of Captain W. E. Parry (London 1828), S. 109, 110 und 218.

[4] Nach J. Meyen im Archiv für Naturgeschichte. Herausgegeben von A. F. A. Wiegmann. 6. Jahrg. (Berlin 1840), I, 167.

[5] L'Institut, journal universel des sciences et des sociétés savantes en France et à l'étranger. 1re Section. Tome 17, S. 182.

traf am 20.—30. August 1848 ebenfalls grünen Schnee bei der Grimsel in den Schweizer Alpen an. Die grüne Farbe hatte nach ihm ihren Grund in der Gegenwart zahlreicher junger Individuen der Schneealge. — Irgendwo — wo, kann ich mich nicht mehr entsinnen — habe ich die Angabe gefunden, daß auch noch Schnee von einer andern Farbe, nämlich Pomeranzengelb, von Scoresby an der Küste Grönlands angetroffen worden ist.

In dem arktischen Theile von Skandinavien wurde rother Schnee schon zeitig beobachtet, nämlich von S. C. Sommerfelt[1], welcher ihn zuerst im J. 1822 auf dem Solvaagtind im norwegischen Nordland in einer Höhe von mehr als 3000 Fuß über dem Meeresspiegel fand. In dem hierüber im Magazin for Naturvidenskab veröffentlichten Aufsatz gibt Sommerfelt der Alge des rothen Schnees den Namen, welcher mir, dem Prioritätsprincipe gemäß, wissenschaftlich berechtigt erscheint, nämlich Sphaerella nivalis.[2] — Auch in dem arktischen Rußland ist rother Schnee angetroffen worden, nämlich bei Tri-Ostrowa in den russischen Lappmarken von A. Th. von Middendorff[3] am 27. Juli 1840 und von Schrenk[4] im nördlichsten Theil des Uralgebirges am 15. August 1848. Middendorff erwähnt, daß das Schneefeld, an dessen Oberfläche er den rothen Schnee fand, ein „vergängliches" und kein von Jahr zu Jahr festliegendes war.[5]

---

[1] Om den röde Snee, eller Sphaerella nivalis Sommerf., Uredo nivalis Auct. ved S. C. Sommerfelt; im Magazin for Naturvidenskaberne. Anden Aargangs förste Bind (Christiania 1824), S. 249.

[2] C. G. Ehrenberg, der berühmte Forscher auf dem Gebiete der mikroskopischen Organismen, benennt dieselbe ebenfalls consequent mit diesem Namen. — Sphaerella Fries (ein Pilzgeschlecht) muß, als viel jünger wie Sphaerella Sommerf., einen andern Namen erhalten. — Außer den oben angegebenen zahlreichen Benennungen mögen noch zwei, welche in letzterer Zeit oft angewendet wurden, hier Erwähnung finden, nämlich: Haematococcus nivalis und Chlamydococcus nivalis.

[3] Dr. A. Th. von Middendorff's Reise in dem äußersten Norden und Osten Sibiriens. Bd. IV, Thl. I (St.-Petersburg 1867), Anhang Nr. V: 2. Der farbige Schnee, S. XLII.

[4] Reise nach dem Nordosten des europäischen Rußlands, S. 419.

[5] Hinsichtlich des rothen Schnees auf „vergänglichen" Schneefeldern will ich nicht unterlassen hier zu erwähnen, daß mir von einer vollkommen glaubwürdigen Person die Mittheilung gemacht wurde, daß eine Schneewehe bei Jäder's Pfarrhofe in Südermanland in Schweden im Frühjahr 1877 eine rothe oder nach näherer Bezeichnung eine mennigrothe Farbe zeigte. Da von diesem Schnee leider keine Probe

Die Schneefelder der Pyrenäen und Karpaten sind ebenfalls bekannte Fundorte der Sphaerella nivalis. Ebenso ist rother Schnee in der Sierra Nevada in Californien angetroffen worden. Obschon von den antarktischen Gegenden noch nicht gekannt, dürfte die „Blume des Schnees" gleichwol mit guten Gründen als vollständiger Kosmopolit anzusehen sein.

Bisher hatte man als Repräsentanten für das, was man die Schnee- und Eisflora benennen könnte, nur ein Gewächs, nämlich Sphaerella nivalis (Bauer) Sommerf. kennen gelernt. Beobachtungen während der Expedition des Professor von Nordenskiöld nach Grönland im Jahre 1870 aber lehrten, daß diese Alge keineswegs die einzige Pflanze ist, welche sich daran gewöhnt hat, während des größten Theils ihres Lebens von Wasser in gefrorener Form umgeben zu sein. Auf der bekannten Wanderung nach dem Innern des eisbedeckten Landes, welche die Professoren Nordenskiöld und Berggren vom 19. bis 24. Juli 1870 von dem Auleitsivik-Fjord in Nordgrönland aus unternahmen, wurden, wie Professor Berggren berichtet[1], mehrere Algenarten angetroffen, von denen eine, die für die Wissenschaft neue Ancylonema Nordenskiöldii Berggr., in so großer Menge vorkam, daß sie dem Eise auf größere oder kleinere Strecken eine eigenthümliche dunkelpurpurbraune Farbe verlieh.[2] Zwei von den Algenarten, nämlich Pleurococcus vulgaris Men. und Scytonema gracile Kg., schienen ausschließlich an den feinen Sand (Eisstaub, „Kryokonit" Nordenskiöld) gebunden zu sein, welcher hier und da entweder als ein feiner Ueberzug an der Oberfläche des Eises oder auch als eine mehr oder weniger dicke Schicht am Boden der röhrenförmigen Löcher in demselben vorkam. Dagegen zeigte sich Ancylonema Nordenskiöldii eines solchen Substrats nicht bedürftig, sondern wurde vorzugsweise an den Seiten der Eishügel angetroffen, wo Wasser von dem schmelzenden Eise zwischen den kleinen Uneben-

für eine Untersuchung aufbewahrt worden ist, so läßt es sich nicht entscheiden, wodurch hier die rothe Farbe verursacht wurde.

[1] Berggren, S., Alger från Grönlands inlandsis; in Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. 28. Jahrg. 1871 (Stockholm 1872), S. 293 und 865.

[2] Die Alge besitzt nämlich diese Farbe selbst, indem die Zelle unter anderm einen purpurbraunen Farbstoff enthält.

heiten auf der Oberfläche desselben langsam hervorsickerte. Ferner wurden im Kryokonit eine Diatomacee, Pinnularia lata, und an den Fundstellen der Ancylonema Nordenskiöldii gleichartig beschaffenen Orten, und oft in Gesellschaft mit derselben, die schon längst bekannte Schneealge Sphaerella nivalis gefunden. Mit Recht betont Professor Nordenskiöld die große Rolle, welche diese Algen, besonders aber Ancylonema Nordenskiöldii, in Verbindung mit dem Kryokonit beim Schmelzen des Eises hierselbst spielen.[1] „Die dunkle Masse (die Algen und der Eisstaub) absorbirt eine viel größere Menge von den Wärmestrahlen der Sonne als das weiße Eis und verursacht deshalb in der Eismasse überall tiefe Löcher, welche das Schmelzen derselben in hohem Grade befördern."[2] Er stellt auch die Hypothese auf, daß die Ancylonema einst auch bei uns diese Rolle gespielt habe[3] und fügt hinzu, „daß wir vielleicht ihr dafür zu danken haben, daß die Eiswüsten, welche das nördliche Europa und Amerika einst in eine gefrorene Decke hüllten, jetzt schattigen Wäldern und wogenden Getreidefeldern Platz gemacht haben".[4]

Obgleich die unerwarteten Pflanzenfunde auf dem Inlandeise Grönlands gezeigt hatten, daß die Schnee- und Eisflora nicht so einförmig war, wie man sich bis dahin vorgestellt, so konnte man doch damals schwerlich ahnen, daß diese Flora einen so großen Reichthum an Formen besaß, wie durch spätere Untersuchungen dargethan wurde. Erst die nächstfolgende arktische Forschungsreise des Professor Nordenskiöld, die Expedition nach Spitzbergen 1872—73, sollte als eins ihrer Resultate die Entdeckung einer größern Anzahl

[1] Nordenskiöld, A. E., Redogörelse för en expedition till Grönland år 1870; in Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. 27. Jahrg. 1870 (Stockholm 1871), S. 999.

[2] „Den mörka massan (algerna och isstoftet) absorberar en vida större mängd af solens värmestrålar än den hvita isen och åstadkommer derför öfverallt djupa hålor i ismassan, hvilka i hög grad befordra dess smältning."

[3] Daß Ancylonema auf dem Eise vorkam, welches einst Schweden bedeckte, ist um so wahrscheinlicher, als es sich gezeigt hat, daß dieselbe noch jetzt der skandinavischen Flora angehört. Dr. O. Nordstedt hat dieselbe nämlich im Jahre 1878 an zwei Stellen auf den Gletschern des südlichen Norwegens angetroffen.

[4] „Att vi kanske hafva den att tacka för, att de isöknar, som fordom höljt norra Europa och Amerika med ett fruset täcke, nu gifvit rum för skuggrika skogar och böljande sädesfält."

„Schnee- und Eispflanzen" einregistriren. Zufolge der mir von dem Botaniker der Expedition, dem Dr. F. R. Kjellman, bereitwillig gemachten mündlichen Mittheilungen wurde auf Spitzbergen im Sommer 1872 rother Schnee an drei Stellen angetroffen, nämlich bei Fairhaven und im Innern der Norskö und der Danskö. An der erstgenannten Stelle, Fairhaven (79° 50′ nördl. Br.), wurde nicht nur rother, sondern auch — und dies in noch größerer Menge — grüner Schnee gefunden. In seiner gedruckten Schilderung dieser Expedition berichtet Kjellman[1] hinsichtlich der Fundorte dieses Schnees und der Art und Weise seines Vorkommens Folgendes: In der Nähe unsers Ankerplatzes lag ein kleiner in das Meer ausmündender Gletscher. Der untere Theil desselben zeigte nur wenige Fuß über dem Meere[2] größere und kleinere Strecken von einer hellen oder dunklern, bald grünlichen, bald röthlichen Farbe, welche sich von der blendend weißen Schneemasse deutlich abhoben. Die farbige Schneeschicht besaß eine Mächtigkeit bis zu 6 cm.[3] — Von diesem rothen und grünen Schnee wurde eine bedeutende Quantität eingesammelt, um nach der Heimkehr als Material für eine wissenschaftliche Untersuchung zu dienen.. Diese Untersuchung, welche dem Verfasser übertragen wurde, ergab ein unerwartetes Resultat. Es zeigte sich nämlich, daß der Schnee von Fairhaven außer Sphaerella nivalis von mehr als einem Dutzend anderer, verschiedenen Familien und Gruppen angehörender Pflanzenarten bewohnt wurde. So wurden zwei Phycochrom-Algen (Gloeocapsa und Oscillaria, s. Taf. III, Abb. 34 und 35), vier Diatomaceen, eine Desmidiacee (Cylindrocystis Brébissonii) und eine Palmellacee (Taf. III, Abb. 15—17) beobachtet. Die letztgenannten Gewächse sind Algen von gleich niedriger oder noch niedrigerer Ausbildung als Sphaerella. Sie sind nämlich alle einzellig, wennschon bei gewissen von ihnen die einzelligen Individuen zeitweise zu Colonien vereinigt sind. Nebst diesen auf der niedrigsten Entwickelungsstufe stehenden Organismen wurde auch ein Theil Formen von einer etwas höhern Ausbildung angetroffen. So

---

[1] Svenska polar-expeditionen år 1872—1873 under ledning af A. E. Nordenskiöld, skildrad af F. R. Kjellman (Stockholm 1875), S. 57—60.

[2] Nach Privatmittheilungen von Dr. Kjellman.

[3] Nebenstehendes Blatt gibt eine Abbildung von der Oertlichkeit der Schneeflora an Fairhaven.



Gletscher bei Fairhaven.
Nach einer Photographie von Dr. A. Envall vom 21. August 1872.

[S. 80.

wurden nicht weniger als fünf Arten Algen von der Familie der Conservaceen beobachtet, von denen zwei der am höchsten stehenden Gattung der Familie Cladophora (Taf. III, Fig. 31—33) angehörten. Aber auch einer ganz andern und höherstehenden Klasse angehörende Gewächse hatten sich im Schnee acclimatisirt. Es wurden in ihm nämlich nicht selten Laubmoose angetroffen (ob eine oder mehrere Arten, läßt sich kaum bestimmen), obschon stets in dem tiefsten Entwickelungszustande dieser Gewächse, als sogenannte Protonemata (Taf. III, Fig. 36 und 37). Da die jetzt aufgezählten Gewächse, mit Ausnahme von Gloeocapsa und der Diatomaceen, eine grünliche Farbe haben, so ist es klar, daß sie alle zur Bildung des „grünen Schnees" beitrugen. Vielleicht hat hierbei aber auch die „Blume des Schnees" mitgewirkt. Es ist nämlich nicht unwahrscheinlich, daß ihr zugehörende Individuen in gewissen Entwickelungsstadien eine grüne Farbe annehmen; und solche grünlich gefärbte, möglicherweise hierhergehörende Individuen fanden sich in der Probe des Schnees von Fairhaven in großer Menge vor. Merkwürdigerweise war den Gletschern Spitzbergens und dem Inlandeis Grönlands — außer Sphaerella nivalis — nur eine einzige Art gemeinsam. Von den bei Fairhaven gefundenen waren für die Wissenschaft übrigens drei Arten neu.[1]

Im Innern der Norskö zeigte sich die Schneeflora als größere oder kleinere rothfarbige Flecken auf dem in den Bergklüften liegen gebliebenen Schnee. Auf der Danskö kamen Schneefelder von bedeutender Ausdehnung in einer Höhe von 300—500 Fuß über dem Meeresspiegel vor. Von keiner dieser beiden Stellen habe ich Gelegenheit gehabt, eine Schneeprobe zu sehen.

Noch reicher an Pflanzenformen als die erwähnte Schneeprobe von Fairhaven auf Spitzbergen ist eine andere, welche aus dem arktischen Theile Schwedens stammt. Dieselbe wurde mir bereitwilligst überlassen von dem Lector Dr. J. Spångberg, welcher sie am 21. Juli 1876 den ewigen Schneefeldern im Wallithale in Luleå-Lappmark entnommen hatte. Am Fundorte zeigte sie sich

[1] Diese und verschiedene andere neue Schneealgen werden in einer in Vorbereitung befindlichen rein wissenschaftlichen Abhandlung über die Pflanzenwelt des Schnees und des Eises beschrieben.

als rother (nicht als grüner) Schnee, obschon sie bei der mikroskopischen Untersuchung eine große Anzahl grüner Pflanzenformen aufwies. Die Ursache hiervon lag darin, daß die blutrothen Formen von Sphaerella nivalis den überwiegenden Theil der Pflanzenmasse bildeten. — Bemerkenswerth genug gehören die hier beobachteten Algen ganz denselben größern Gruppen an wie diejenigen, welche in der spitzbergenschen Schneeflora repräsentirt waren. Dagegen erstreckte sich die Uebereinstimmung nicht so weit hinab wie zu den Gattungen und Arten. Eine Ausnahme in dieser Hinsicht macht nur Sphaerella nivalis, welche Alge beiden Floren gemeinsam ist und hier ebenso wie auf Spitzbergen im Sporenstadium angetroffen wurde (s. Taf. III, Fig. 6—9). Charakteristisch für die Flora des Wallithales ist der relativ große Reichthum an Desmidiaceen. Es wurden hiervon neun Arten beobachtet, welche sieben verschiedenen Gattungen angehörten. Vier von diesen Arten waren für die Wissenschaft neu[1], und darunter befand sich eine, welche sich besonders durch ein ungewöhnlich großes Variationsvermögen auszeichnete. Moose im Protonema-Stadium (Taf. III, Fig. 36 und 37) kamen hier in viel größerer Menge vor als in der spitzbergenschen Flora. Die lappländische Flora zeigt also, wie man erwarten konnte, das Gepräge eines größern Reichthums als die spitzbergensche.

Während der Vega-Expedition wurde rother Schnee nur an Einer Stelle beobachtet, nämlich in Ostsibirien auf dem Meereseise in der Nähe von Cap Vankarema im Jahre 1878, und zwar in später Jahreszeit, am 22. September. Die Schneeflora zeigte sich hier besonders arm. Dieselbe bestand nur aus zwei Arten, nämlich aus Sphaerella nivalis in sehr kleinen Formen[2] und aus der Desmidiacee Cylindrocystis Brébissonii. Die heimgeführte Schneeprobe enthielt außerdem eine reichliche Menge Diatomaceen; aber da diese zumeist Meeresformen waren und in der Probe nur als leere Schalen ohne lebenden Inhalt gefunden wurden, so ist es offenbar, daß sie nicht im Schnee gewachsen, sondern von Wind und Wogen dahin geführt waren.

---

[1] Eine derselben, Penium gelidum, ist auf Taf. III, Fig. 24 a—c, abgebildet.

[2] Dieselben messen im Durchmesser nur 6—10 μ (1 μ oder Mikromillimeter = 0,001 Millimeter).

Im Sommer 1880 wurde von dem Geologen Dr. N. O. Holst eine naturwissenschaftliche Forschungsreise nach Grönland unternommen. Während derselben wurden unter anderm zahlreiche Proben von einem Eisstaube (Kryokonit) auf dem Inlandeise Südgrönlands eingesammelt. Dieses werthvolle Material, welches von Dr. Holst wohlwollend zu meiner Verfügung gestellt wurde, hat es mir möglich gemacht, hier ebenfalls ein Bild von der Eisflora Südgrönlands mitzutheilen; doch will ich zuvor zur Vervollständigung noch einige Zusätze machen zu der oben nach Professor Berggren gegebenen Beschreibung der Eisflora Nordgrönlands.

Bei einer vorgenommenen Untersuchung des von Professor Berggren gesammelten Materials wurde von Dr. Nordstedt eine Zygnemacee, von mir eine Desmidiacee (Taf. III, Fig. 23) und eine Confervacee angetroffen. Von besonderm Interesse war, daß es mir gelang, auch die fructificativen Vermehrungszellen (die Sporen) von Ancylonema Nordenskiöldii (Taf. III, Fig. 21 und 22) zu finden. Die Beschaffenheit derselben stützt die Annahme, daß Ancylonema Nordenskiöldii ein Mitglied der Familie der Desmidiaceen ist, wahrscheinlich der Gattung Mesotaenium de Bar. zugehörend. Die Anzahl der Arten, welche der Eisflora Nordgrönlands angehören, steigt somit gegenwärtig auf acht. — Die Eisflora Südgrönlands zeigt mit derjenigen Nordgrönlands keine so große Uebereinstimmung, als man erwarten könnte. Ancylonema Nordenskiöldii ist zwar beobachtet worden, jedoch nur in ein paar Proben und in keiner größern Häufigkeit. Sphaerella nivalis ist in beinahe allen pflanzenführenden Kryokonitproben[1] angetroffen worden, nirgends jedoch in solcher Menge, wie sie im „rothen Schnee" aufzutreten pflegt. Uebrigens scheint eine in Nordgrönland bisjetzt noch nicht angetroffene Alge, nämlich die früher auf Spitzbergen und in Ostsibirien gefundene Cylindrocystis Brébissonii, in Südgrönland ziemlich allgemein zu sein. Außer diesen drei Organismen, welche unzweifelhaft Pflanzen sind, habe ich in drei Proben — von zum Theil verschiedenen Oertlichkeiten — einen Organismus gefunden, über dessen

[1] Die von Dr. Holst heimgeführten Proben sind zweierlei Art, nämlich sandartige und lehmartige. Die erstern enthalten stets, die letztern fast niemals einige Pflanzen.

Natur ich noch ungewiß bin. Derselbe besteht aus kleinen stacheligen, einzelligen Kugeln mit einem grünlichen Inhalt, welcher sich in einem gewissen Entwickelungsstadium in vier kleinere, tetraëdrisch gestellte, kugelrunde Zellen theilt. Es ist möglich, daß diese Organismen Sporen von einer Alge sind, doch scheint es mir wahrscheinlicher, daß sie dem Thierreich angehören.[1] Das, was den südgrönländischen Kryokonitproben ein besonderes Interesse verleiht, ist, daß sie, wenigstens theilweise, keimbare Sporen von Sphaerella nivalis enthielten. Bei in Stockholm im Winter 1880/81 mit ihnen angestellten Culturversuchen ist es mir gelungen, einen Theil von ihnen zur Entwickelung zu bringen. Hieraus kann man schließen, daß diese Organismen hinsichtlich verschiedener äußerer Einflüsse ungewöhnlich viel vertragen können. Sie halten nämlich nicht nur ohne Schaden zu nehmen aus, den größten Theil des Jahres in den Eis- oder Schneefeldern der Polargegenden eingefroren zu liegen, sondern auch viele Monate lang einer Trockenheit und einem nicht unbedeutenden Wärmegrade ausgesetzt zu sein. Die von Dr. Holst heimgeführten Kryokonitproben waren nämlich in trockenem Zustande und während des größten Theils der Zeit in geheiztem Zimmer aufbewahrt gewesen.

Auch von dem Meereseise Grönlands habe ich eine Algenprobe erhalten; dieselbe wurde von Professor Th. M. Fries während der schwedischen Expedition im Jahre 1871 bei Quannersoit gesammelt. Besonders bemerkenswerth hinsichtlich dieser Probe ist, daß sie so zeitig im Jahre wie um Johanni entnommen wurde. Alle mir mitgetheilten Proben der Schnee- und Eisflora stammen aus einer spätern Jahreszeit, nämlich aus den letzten Tagen des Juli oder aus dem Monat August. Nach einer mündlichen Mittheilung des Professors Fries zeigten sich die Algen bei Quannersoit als kleine blaßgelbe oder grüngelbe Flecken auf dem schneeigen Eise.[2] Aus der mikroskopischen Untersuchung dieser Probe geht hervor, daß die Hauptmasse der Vegetation hier von einer Alge gebildet wird, deren Individuen hinsichtlich der Form und Größe denjenigen von Sphae-

---

[1] Aehnliche, obgleich nicht identische Organismen habe ich auch in der ostsibirischen Schneeprobe beobachtet.

[2] Möglicherweise war der von Scoresby bei Grönland beobachtete „pomeranzengelbe Schnee“ ähnlicher Natur.

rella nivalis sehr ähneln. Sie weichen von diesen jedoch wesentlich dadurch ab, daß sie sich mittels gewöhnlicher vegetativer Zellentheilung vermehren (s. Taf. III, Fig. 12—14) und daß ihr Zelleninhalt nicht blutroth, sondern entweder grüngelb oder, seltener, ziegelroth ist und ständig einen hochrothen sogenannten Augenpunkt zeigt (die kleinen dunkelschattirten Flecken auf den Abbildungen). Inwieweit diese Algen nur ein vegetatives Entwickelungsstadium von Sphaerella nivalis repräsentiren, oder ob sie einer nahestehenden Pflanzenform angehören, dürfte bis auf weiteres unentschieden bleiben. Möglich ist es, daß sie von dem Polen J. Rostafinski auf den Schneefeldern der Karpaten im Jahre 1880 entdeckten Chlamydomonas flavo-virens Rostaf. angehören. Diese der Sphaerella nivalis nahe verwandte Pflanze zeigt nach der Beschreibung von Rostafinski[1] in gewissen Entwickelungsstadien eine gelbgrüne, in andern eine pomeranzengelbe bis rosenrothe Farbe; und es ist diese Pflanze, welche den Schneefeldern der Hohen Tatra (in den Centralkarpaten) die grünliche Farbe verleiht.[2] — Außer dieser Algenform wurde in der Probe der Eisflora eine andere, höherstehende und fadenähnliche Alge, eine Confervacee (Taf. III, Fig. 30) und mehr als ein halbes Dutzend Diatomaceen angetroffen, von denen wahrscheinlich jedoch nur etliche am Platze gewachsen waren. Die übrigen Diatomaceen, welche nur als leere Schalen vorkamen, waren wahrscheinlich durch den Wind vom Lande dahin geführt worden.

Aus der Gegend von Tromsö im arktischen Norwegen ist mir eine Probe von rothem Schnee von dem Amanuensis N. Wille mitgetheilt worden. Dieselbe ist im Juli 1880 von Herrn K. Pettersen gesammelt worden. Darf man nach dieser Probe urtheilen, so wird die Schneeflora in der genannten Gegend ausschließlich von Sphaerella nivalis gebildet. Die Probe ist jedoch nicht reichlich genug, daß man hinsichtlich des Vorkommens oder Nichtvorkommens der seltenern Schneepflanzen einen vollkommen sichern Schluß

[1] „Tymczasowa wiadomość o czerwonym i żóltym śniegu i o nowo odkrytéj grupie wodorostów brunatnych w Tatrach" (in den Verhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Section der Akademie zu Krakau, October 1880). Deutsches Referat im „Botanischen Centralblatt", Jahrg. 1881, Nr. 47.

[2] Nach J. Rostafinski in der „Botanischen Zeitung", herausgegeben von A. de Bary und L. Just, Jahrg. 1881, S. 465.

ziehen könnte. Die Formen von Sphaerella nivalis, welche hier vorkommen, sind theils hübsch hochroth mit einer Schattirung ins Goldgelbe, theils blaß gelbgrün und theils — obschon seltener — pomeranzengelb.[1]

Das Material der Schneeflora, welches meines Wissens zuletzt aus den hochnordischen Gegenden heimgeführt wurde, ist dasjenige, welches die schwedische geologische Spitzbergen-Expedition des Jahres 1882 heimbrachte. Dieses Material, welches von dem Leiter der genannten Expedition, Dr. A. G. Nathorst, gesammelt und von ihm freundlichst zu meiner Verfügung gestellt wurde, besteht aus zwei Proben rothen Schnees aus der Gegend vom Eisfjord an der Westküste des mittlern Spitzbergen. Die eine dieser Proben war so außerordentlich reichlich, daß sie für eine von Professor A. E. Nordenskiöld ausgeführte chemische Untersuchung (deren Ergebniß weiterhin mitgetheilt werden wird) hinreichenden Stoff gab und außerdem noch für funfzig hübsche kleinere Proben ausreichte, welche dazu bestimmt sind, in der 11. Lieferung des von Dr. Nordstedt und mir herausgegebenen Exsiccatwerkes über die Süßwasseralgen und grünen Meeresalgen[2] aufgenommen zu werden. — Auf meinen Wunsch hat Dr. Nathorst freundlichst folgende schriftliche Mittheilung theils über die von ihm befolgte Sammel- und Verwahrungsweise des rothen Schnees, theils über das Vorkommen und Aussehen desselben in den von ihm besuchten Theilen von Spitzbergen gemacht:

„Der rothe Schnee wurde während der Excursionen in mitgeführte reine Leinentücher gesammelt.[3] Bei der Rückkehr nach dem

[1] Sie gleichen, besonders hinsichtlich der Farbe, sehr den Abbildungen von Sphaerella nivalis, welche C. G. Ehrenberg in der „Mikrogeologie“ (Leipzig 1854), Taf. 35 A, Fig. 3, nach von der amerikanischen arktischen Grinnell-Expedition im Jahre 1851 heimgeführten Originalen geliefert hat.

[2] Algae aquae dulcis exsiccatae praecipue scandinavicae quas adjectis algis marinis chlorophyllaceis et phycochromaceis distribuerunt Veit Wittrock et Otto Nordstedt. Fasc. 1—10. (Upsala, Lund, Stockholm 1877—82.)

[3] In einem einzigen Taschentuche von gewöhnlicher Größe wurde, nach mündlicher Mittheilung von Dr. Nathorst, die ganze Quantität Schnee heimgeführt, welche oben erwähnte, besonders reichliche Probe gegeben hatte. Daß eine so kleine Quantität Schnee eine so große Menge Gewächse enthält, gehört jedoch zu den Seltenheiten.

Schiffe wurde er in passende Porzellangefäße in der Kajüte geschüttet. Nach und nach, wie er hier schmolz, wurde das Schmelzwasser durch feines Filtrirpapier filtrirt, wobei der rothe Stoff auf dem Filtrum zurückblieb. Der größte Theil desselben wurde im Filtrirpapier im trockenen Zustande verwahrt; ein kleinerer Theil wurde in eine kleine Flasche mit Glycerin gebracht, das mit einem Drittel Wasser verdünnt war.[1] — Rother Schnee wurde erst in der letztern Hälfte des August und stets auf alten, liegengebliebenen Schneewehen, nicht auf Gletschern, beobachtet. Der erste wurde am 17. August auf den Felsen zwischen der Kolbai und Green Harbour, ungefähr 330 m über der Meeresfläche, unterhalb steiler Felsenwände auf Abhängen gegen den Eisfjord gesehen. Am 21. August wurde eine Schneeprobe auf einem mehr als eine Meile von der Küste entfernten, innerhalb Mimers-Bucht gelegenen, 4—500 m hohen Plateau entnommen. Die reichlichste Probe wurde am Alkhorn oberhalb vom Safehafen (78° 12′ nördl. Br.) am 29. August in einer Höhe von wenig mehr als 100 m über dem Meere gesammelt. Rother Schnee wurde übrigens an mehrern andern Stellen am Eisfjord gesehen. — Die Farbe des rothen Schnees war an den von mir besuchten Stellen nicht blutroth, sondern dürfte eher als stark ziegelroth zu betrachten sein."

Die mikroskopische Untersuchung der Proben aus der Gegend am Eisfjord hat an den Tag gelegt, daß die Hauptmasse der Schneevegetation hier von zwei Formen rother Algen gebildet wird. Die eine ist die bekannte blutrothe „Blume des Schnees", Sphaerella nivalis, welche hier nicht nur in ihrem gewöhnlichen vegetativen Stadium (s. Taf. III, Fig. 1—3), sondern auch in ihrem Ruhestadium als Gamospore (s. Taf. III, Fig. 6—9) auftritt. Die andere, welche in der Probe vom Alkhorn die weit überwiegende Masse bildet[2], ist offenbar nahe mit der vorigen verwandt, weicht aber durch eine geringere Größe[3] und besonders durch eine andere Farbe

[1] Sowol der trockene wie auch der in Glycerin verwahrte rothe Schnee zeigte sich bei der mikroskopischen Untersuchung vortrefflich erhalten.

[2] In der Probe von Mimers-Bucht ist Sphaerella nivalis überwiegend.

[3] Ihre Zellen maßen im Durchmesser nur 9—15 μ, während die mit ihnen zusammen vorkommenden Zellen von Sphaerella nivalis wenigstens doppelt so groß waren.

von ihr ab. Der Zelleninhalt zeigt nämlich hier bei jedem einzelnen Individuum eine nicht blutrothe, sondern rothgelbe oder gelbrothe Farbe. Da nun diese kleine Alge auf einem Theile der Schneeflorengebiete in der Eisfjordgegend in zahllosen Scharen vorkommt, so wird von ihr die ziegelrothe Farbe verursacht, welche Dr. Nathorst als gewissen Schneefeldern genannter Gegend eigen erwähnt. Möglicherweise ist diese Algenform nur ein Entwickelungsstadium von Sphaerella nivalis; doch erscheint es mir wahrscheinlicher, daß sie einer selbständigen Pflanzenform angehört.[1] Diese Frage kann mit Gewißheit schwerlich auf andere Weise als durch ein Studium der Entwickelungsgeschichte an Ort und Stelle entschieden werden. Meine Culturversuche hier zu Hause haben wenigstens bisher keinen entscheidenden Ausschlag gegeben. — Die Schneeflora der Eisfjordgegend umfaßt außer den genannten Formen theilweis auch noch andere. Unter diesen mag eine kleine, hübsche, rosenrothe Alge, Gloeocapsa sanguinea Ag., Erwähnung finden, welche auch in unserer Gegend vorkommt; ferner mag dieselbe Form des kosmopolitischen Pleurococcus vulgaris (Taf. III, Fig. 15—17), welche schon als auf dem Fairhaven-Gletscher gefunden besprochen wurde[2], sowie eine grüne, der Gattung Ulothrix angehörende Alge und üppig vegetirende Vorkeime, Protonemata, von Moosen (Taf. III, Fig. 36—37) erwähnt werden. Durch das so reichliche Vorkommen der obenerwähnten ziegelrothen Alge und einen bedeutend geringern Artenreichthum unterscheidet sich die spitzbergensche Schneeflora in der Eisfjordgegend wesentlich von derjenigen auf dem Gletscher am Fairhaven (vgl. S. 81).

Während alle Proben der Schnee- und Eisflora, über deren Beschaffenheit bisher berichtet worden, aus den arktischen Gegenden stammen, sind diejenigen, welche ferner besprochen werden, etwas südlichern Ursprungs. Sie stammen nämlich aus dem mittlern Nor-

---

[1] Ich bezeichne dieselbe bis auf weiteres mit dem Namen Sphaerella nivalis β lateritia (lateritius = ziegelroth).

[2] Ganz dieselbe Form ist von Dr. O. Nordstedt und mir auf den von der Vega-Expedition von der Insel Waigatsch heimgeführten samojedischen Götzenbildern gefunden worden. — Vgl. Wittrock und Nordstedt, Algae aquae dulcis exsiccatae, Heft 9, Nr. 448.

wegen, vom Dovre- und Nordfjordsfjeld. Sie sind in den Monaten Juli und August 1878 von Dr. Otto Nordstedt eingesammelt worden, welcher mit bekannter Liberalität nicht nur die Pflanzenproben, sondern auch die von ihm an Ort und Stelle gemachten Abbildungen und Aufzeichnungen zu meiner Verfügung stellte. Von diesen im ganzen fünf Proben können zwei als Proben der Eisflora betrachtet werden, während die drei andern als Schneefloraproben gelten. In Betreff einer der Eisfloraproben, nämlich derjenigen vom Justedalsgletscher am Nordfjord, ist zu bemerken, daß sie nicht auf dem Gletscher selbst, sondern auf Eisblöcken gesammelt worden ist, welche von demselben herabgefallen waren. Die andere, vom Snehättan am Dovrefjeld, ist auf kleingrubigem Gletschereise gesammelt.[1] Beide Proben[2] sind von großem Interesse, indem sie die von Professor Berggren auf dem Inlandeis Grönlands entdeckte eigenthümliche Ancylonema Nordenskiöldii enthalten. Das Vorkommen dieser Pflanze an diesen heute durch das Atlantische Meer getrennten Stellen gibt — wie so manche andere pflanzengeographische Thatsachen — eine weitere Stütze für die Annahme eines frühern Zusammenhangs zwischen den nördlichen Theilen des europäischen und des amerikanischen Continents. Künftige Untersuchungen werden unzweifelhaft an den Tag legen, daß diese Ancylonema auch die ausgedehnten Gletscher auf dem zwischen Grönland und Norwegen belegenen Island bewohnt. Die Eisfloraprobe von dem Snehättan enthält, neben Ancylonema, auch die gemeine Sphaerella nivalis; die Probe von dem Justedalsgletscher dagegen eine kleine rothbraune Alge, welche den Namen Gloeocapsa Magma führt. — Diese drei Schneeflorenproben stammen sämmtlich vom Dovre, obschon von verschiedenen Theilen dieser Gebirgsgegend. Die vom Kaldveldglupp[3] ist die reichste, oder richtiger die am wenigsten arme. Dieselbe enthielt, außer Sphaerella nivalis, fünf andere Algenarten, alle den tiefstehenden, durch ihr blaugrünes Protoplasma ausgezeich-

---

[1] Vgl. O. Nordstedt in „Botaniska Notiser", 1878, S. 163.

[2] In Wittrock und Nordstedt, Algae aquae dulcis exsiccatae, mitgetheilt unter Nr. 272, Heft 6.

[3] Ebendas., Nr. 234, Heft 5.

neten Phycochromalgen angehörend.[1] Unter diesen mögen besonders zwei Glöocapsaarten erwähnt werden, nämlich theils die ebengenannte Gloeocapsa Magma, theils die bisjetzt nur aus Frankreich gekannte Gloeocapsa squamulosa.[2] Die in der genannten Probe vorkommende Form von Sphaerella nivalis zeichnet sich durch eine ungewöhnliche Größe (bis 60 μ Durchmesser) und besonders dicke Zellwand aus. Fig. 3 auf Taf. III (welche aber nicht nach norwegischen, sondern nach schwedisch-lappländischen Exemplaren gezeichnet ist) gibt eine Vorstellung von der Beschaffenheit derselben. — Die Proben von der Högsnyta und dem Prestefond[3] zeigen eine noch ärmere Vegetation. In der erstern kommt jedoch — neben der stets vorhandenen Sphaerella nivalis — die kleine nette Gloeocapsa squamulosa (forma typica), und in der letztern die schon von zwei andern Orten der norwegischen Schnee- und Eisflora gekannte Gloeocapsa Magma vor. — Im Vergleich mit der lappländischen und spitzbergenschen Schnee- und Eisflora zeigt sich die jetzt geschilderte norwegische arm und einförmig. Besonders auffällig ist der vollständige Mangel an grünen Algen von den Familien der Confervaceen und Desmidiaceen. Mit der grönländischen Eisflora ist dagegen die Uebereinstimmung größer. Sie sind beide ziemlich formenarm und besitzen, außer Sphaerella nivalis, auch die so eigenthümliche Ancylonema Nordenskiöldii gemeinsam. Es dürfte jedoch mehr als wahrscheinlich sein, daß es auch in den Gebirgsgegenden des mittlern Norwegens Orte gibt, wo die Schnee- und Eisflora sich üppiger und formenreicher entwickelt hat als an denjenigen Stellen, von denen unsere Kenntniß derselben sich herleitet.

Nach dem hier gelieferten Bericht über die Vegetation an denjenigen der besondern Standorte der arktischen (und norwegischen)

---

[1] Schalen von Diatomaceen sind ebenfalls beobachtet worden, was jedoch nicht beweist, daß diese Gewächse wirklich am Platze gelebt haben.

[2] Die hier gefundene Form steht der in warmen Quellen in Italien vorkommenden Gloeocapsa gelatinosa so äußerst nahe, daß ich mich versucht gefühlt habe, sie dieser Art hinzuzurechnen. Ich sehe es übrigens für wahrscheinlich an, daß Gloeocapsa gelatinosa und Gloeocapsa squamulosa in Wirklichkeit nur Formen einer und derselben Art sind.

[3] Diese letztere ist mitgetheilt in Wittrock und Nordstedt, Algae aquae dulcis exsiccatae, Nr. 233, Heft 5.

Schnee- und Eisflora, welche auf Grund heimgeführter Pflanzenproben einer genauern Untersuchung unterworfen werden konnten, dürfte es am Platze sein, eine zusammenfassende Uebersicht über den Charakter der Schnee- und Eisflora im allgemeinen mitzutheilen. Ehe dies aber geschieht, mögen einige Bemerkungen über die in so vieler Hinsicht eigenthümlichen Naturverhältnisse vorausgeschickt werden, unter denen die arktische Schnee- und Eisvegetation lebt. Was hierbei vorzüglich betont werden muß, ist die eigenthümliche Beschaffenheit der Standorte. Diese bestehen aus den Schnee- und Eisfeldern selbst, oder gerade aus solchen Gebieten, wo Frost und Kälte alleinherrschend zu sein scheinen. Aber absolute Alleinherrschaft kommt hier ebenso wenig vor wie anderswo in der Natur. Auch die hochnordischen Gletscher und „ewigen Schneewüsten" sind dem mächtigen und Leben gebenden Einfluß der Sonnenstrahlen nicht ganz und gar entzogen. Zwar sind diese Gegenden einen großen Theil des Jahres (während des Winters) in beständige Finsterniß gehüllt, aber so sind sie auch in einer andern Jahreszeit (während des Sommers) im Genusse eines beständigen Lichts. Während dieser langen ununterbrochenen Lichtperiode üben die Sonnenstrahlen — so schräg sie auch fallen mögen — eine kräftige Wirkung aus. Des Mittags, wenn die Sonne am höchsten steht, kann die Wärme überraschend stark werden. Nordenskiöld berichtet[1], daß die Wärme in der Luft (ein Stück über der Oberfläche des Eises) zur Mittagszeit im Monat Juli auf dem Eise im Innern Grönlands in der Sonne bis auf 25—30° C. stieg. Es ist selbstverständlich, daß dann auf der Oberfläche der Gletscher und Schneefelder eine starke Abschmelzung stattfinden muß. Ein Lager mit Schnee und Eis vermengten Wassers bildet sich nun, welches wol keine besonders hohe Temperatur erhält — sicherlich nur äußerst wenig über Null —, die aber dennoch hinreichend ist, um die anspruchslosen Bedürfnisse an Wärme eines Theiles der einfachsten Organismen des Pflanzenreichs befriedigen zu können.[2] Die drei wichtigsten der Bedingungen, welche es

[1] In „Redogörelse för en expedition till Grönland år 1870. Af A. E. Nordenskiöld." (Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, Stockholm 1871, S. 996.)

[2] Welch geringe Ansprüche an Wärme ein großer Theil der Süßwasseralgen macht, um gedeihen und sich vermehren zu können, habe ich Gelegenheit gehabt bei

den Gewächsen ermöglichen, ihre Lebensfunctionen auszuüben, nämlich Licht, Wärme und Wasser, sind also, wenigstens zeitweise, auch auf den Schneefeldern in den arktischen Gegenden erfüllt. Ebenso ist reichlich für die für das Fortkommen der Gewächse erforderlichen mineralischen Nahrungsstoffe gesorgt. Ich will nur an das allgemeine Vorkommen des sogenannten Eisstaubes[1] (Kryokonit) auf der Eisdecke des innern Grönlands, sowie an das Factum erinnern, daß alle Proben rothen Schnees eine oft recht bedeutende Menge mikroskopisch kleiner, krystallinischer Mineralpartikelchen von allerlei

---

einer Besteigung des Gaustafjell in Norwegen am 6. Juli 1870 selbst zu beobachten. Unmittelbar unterhalb des theilweise schneebedeckten, zumeist aber nackten Gipfels dehnt sich in einer Höhe von ungefähr 1100 m eine kleine Ebene aus. Diese Ebene wird von einigen Bächen durchflossen, welche das Wasser des gleich oberhalb liegenden Schneefeldes (des sogenannten Langfond) ableiten. In diesen eiskalten Bächlein gedieh zu meiner Verwunderung eine geradezu üppige Algenvegetation. Dort gab es Repräsentanten der Familien Oedogonieae, Vaucherieae (mit Frucht), Volvoceae (doch nicht Sphaerella nivalis), Protococceae, Characieae, Palmelleae, Mesocarpeae (mit Frucht), Zygnemeae, Desmidieae (zahlreiche Formen) und Diatomaceae. Im ganzen habe ich von diesem Orte, die Diatomaceen ungerechnet, nicht weniger als sechzig Arten aufgezeichnet. — Welch geringen Bedarf an Wärme diese letztgenannten Gewächse haben, um leben und sich fortpflanzen zu können, geht übrigens am deutlichsten aus folgender interessanten Mittheilung von Professor J. Brun (im „Bulletin de la Société belge de microscopie“, 4e année, séance du 28 févr. 1878, Bruxelles 1878, S. 150 und 151) über biologische Beobachtungen am Fuße des großen Gletschers am Mer de Glace auf dem Montblanc in einer Höhe von 1150 m hervor: „Das Thermometer zeigte 16—18° C. unter dem Gefrierpunkte. Trotz dieser starken Kälte schmolz das Eis überall, wo es mit der Klippe in Berührung stand (überall nämlich, wo das Eis und der Schnee dick genug waren, um die Klippe vor der atmosphärischen Abkühlung zu schützen). Durch Abschabung der feuchten Klippe und mikroskopische Untersuchung des hierbei gewonnenen weichen Stoffs habe ich constatirt, daß Diatomaceen und Desmidieen bei vollem Leben waren; dies jedoch nur an solchen Stellen, welche von den Sonnenstrahlen erreicht wurden. Die Diatomaceen waren im allgemeinen klein, aber die Arten von der Gattung Navicula zeigten sich im Besitze ihrer ganzen Beweglichkeit; Melosira varians, in der Nähe einer kleinen Rinne, welche sich an der Erde unter dem Schnee gebildet hatte, in einer Höhe von 1080 m gefunden, zeigte sich in der Conjugation begriffen und mit weit getrennten Spelzen. Die Temperatur des Wassers war genau Null. Im übrigen war die Rinne eisbedeckt.“

[1] Eine in Nordenskiöld's „Redogörelse för en expedition till Grönland år 1870“, S. 997 und 998, mitgetheilte, von dem Assistenten G. Lindström bewerkstelligte Analyse dieses Eisstaubes gibt folgende Bestandtheile an:

Formen und Farben enthalten. Folgende, von Professor A. E. Nordenskiöld mir gütigst mitgetheilte Analyse der von Dr. A. G. Nathorst beim Alkhorn auf Spitzbergen gesammelten und in trockenem Zustande heimgeführten Probe rothen Schnees mag dazu dienen, theils die Art und die Beschaffenheit dessen, was man (nach Analogie des „Eisstaubes") Schneestaub benennen könnte, theils das Verhältniß zwischen der Masse der Pflanzen- und der Mineralbestandtheile in einer gegebenen Quantität rothen Schnees zu beleuchten. Professor Nordenskiöld schreibt: „Die Materie bestand aus einem rothbraunen, auf Filtrirpapier gesammelten, etwas zusammengefilzten Staub. Die geglühte Probe war ziegelroth.

Kieselsäure	48,6
Lehmerde	5,4
Eisenoxyd	4,0
Kalkerde	2,3
Talkerde	2,1
Schwefelsäure	6,4
Phosphorsäure	0,7
Wasser, organische Stoffe, sowie wahrscheinlich etwas Kali und Natron	30,5 (Verlust bei der Analyse)
	100,0.

Kieselsäure	62,25
Lehmerde	14,93
Eisenoxyd	0,74
Eisenoxydul	4,64
Manganoxydul	0,07
Kalkerde	5,09
Talkerde	3,00
Kali	2,02
Natron	4,01
Phosphorsäure	0,11
Chlor	0,06
Wasser, organische Substanz (100° Glühung)	2,86
Hygroskopisches Wasser (15°—100°)	0,34
	100,12.

Eine spätere von Nordenskiöld angestellte Untersuchung, bei welcher eine größere Quantität Eisstaub verwendet wurde, zeigt, daß derselbe auch Kobalt und Kupfer und wahrscheinlich auch Nickel enthält; Bestandtheile, welche andeuten, daß wenigstens ein Theil des Eisstaubes kosmischen Ursprungs sein dürfte. Siehe ferner „Om kosmiskt stoft, som med nederbörden faller till jordytan". Af A. E. Nordenskiöld (in Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, Stockholm 1874, S. 10).

„Eine Alkalibestimmung konnte aus Mangel an Material nicht bewerkstelligt werden, doch war der Alkaligehalt gewiß sehr unbedeutend. — Der Glühungsverlust betrug 31,0 Proc. Der Stoff enthielt kein Chrom, kein Kobalt oder Nickel. Dagegen gab er beim Schmelzen mit Soda eine schwache, aber deutliche Manganreaction."

Aus dieser Analyse geht hervor, daß die Pflanzenmasse in der Probe weniger als ein Drittel des Ganzen ausmachte. Es ist jedoch zu bemerken, daß sich diese Probe bei der mikroskopischen Untersuchung, mit Proben rothen Schnees aus andern Gegenden verglichen, besonders mineralreich gezeigt hat.

Auch die Humusbestandtheile fehlen in dem kalten Boden der Schnee- und Eispflanzen nicht. In den heimgeführten Schneeproben trifft man nicht selten in der Verwesung begriffene Theile von höhern Gewächsen an; diese (wie auch die meisten[1] der mikroskopischen Mineralpartikelchen) sind von den Stürmen dahin geführt. An gewissen Stellen kann der Gehalt an organischen Stoffen sogar über die Maßen groß sein. So finden wir in Nordenskiöld's bereits citirten „Redogörelse för en expedition till Grönland år 1870", S. 999, über den Reichthum des Eisstaubes an organischen Stoffen[2], besonders an gewissen Stellen, folgende Mittheilung: „Natürlicherweise wird von diesem grauen Pulver viel in die Flüsse hinabgespült, und das graue Eis am Boden derselben ist deshalb nicht selten von einem losen Schutt bedeckt. Wie reich diese Masse an organischen Stoffen ist, geht unter anderm daraus hervor, daß die Menge des organischen Stoffs genügend groß war, um eine größere Ansammlung

[1] „Die meisten", indem Grund zu der Annahme vorhanden ist, daß auch die kosmischen Stoffe, wenngleich in sehr geringer Menge, in den atmosphärischen Niederschlag eingehen (vgl. Nordenskiöld's oben citirte Abhandlung „Om kosmiskt stoft, som med nederbörden faller till jordytan"). — Im Zusammenhang hiermit will ich erwähnen, daß mir Professor Nordenskiöld mündlich mitgetheilt hat, daß in verschiedenen Meteorsteinen, z. B. in denjenigen von Alais in Frankreich (nach Berzelius), von Kaba in Ungarn (nach Wöhler), von Kold Bokkeveld in Capland (nach Harris) und von Orgueil in Frankreich, sowie in dem den Meteorsteinfall bei Heßle in Uppland in Schweden begleitenden Staub auch nach den Gesetzen der organischen Chemie zusammengesetzte (aber nicht organisirte) Stoffe gefunden wurden.

[2] Der größte Theil des organischen Stoffes ist hier, nach dem was wir von der Beschaffenheit der grönländischen Eisflora wissen, von den Eispflanzen, oder, näher bestimmt, hauptsächlich von Scytonema gracile und Ancylonema Nordenskiöldii gebildet.



grauen Schuttes, welche in einer tiefern Stelle im Eise von nunmehr ausgetrockneten Gletscherflüssen zusammengespült war, in einen so starken Gärungs- und Verwesungsproceß zu versetzen, daß die Masse schon von großer Ferne einen äußerst unangenehmen Geruch abgab, welcher demjenigen der Buttersäure nicht unähnlich ist."[1] — Etwas Aehnliches dürfte man vorher in dem Gebiete des ewigen Schnees wol kaum für möglich gehalten haben. Dieses interessante Factum zeigt unter anderm, daß die Organismen, auf deren Gegenwart alle Verwesung beruht, nämlich die Bacterien, auch auf den öden Eisfeldern Grönlands vorkommen und daselbst ihre im Haushalt der Natur so wichtige Wirksamkeit ausüben.[2]

Sind nun die unumgänglichen Bedingungen für das Dasein eines Pflanzenlebens somit auch in den arktischen „Schnee- und Eiswüsten" erfüllt, so sind doch die Verhältnisse, unter denen die Schnee- und Eispflanzen im übrigen zu leben haben, sehr harte. Schon während der günstigsten Jahreszeit, des stets Sonnenlicht zeigenden Sommers, werden sie nicht durch überflüssige Wärme verwöhnt.

---

[1] „Naturligtvis nedsköljes mycket af detta gråa pulver i elfvarna, och den blåa isen i dessas botten döljes derföre ej sällan af ett löst grus. Huru rik denna massa är på organiska ämnen bevisas bland annat deraf, att mängden af det organiska ämnet varit tillräckligt stort att försätta en större samling af det gråa gruset, som blifvit i ett lägre ställe af isen hopsköljd af åtskilliga numera uttorkade glacierelfvar, i en så stark jäsnings- eller förruttnelseprocess, att massan redan från långt håll afgaf en ytterst vederstygglig lukt, lik lukten af smörsyra."

Noch nach länger als zwölf Jahren gibt der von Nordenskiöld und Berggren heimgeführte, in der mineralogischen Abtheilung des Reichsmuseums verwahrte Kryokonit einen keineswegs schwachen Geruch dieser Art von sich. Die mikroskopische Untersuchung dieser Probe zeigte, daß Scytonema gracile in ziemlicher Menge, Ancylonema Nordenskiöldii aber und, was man infolge des Geruchs hätte vermuthen können, thierische Organismen nicht in ihr vorkommen.

[2] Daß diese Organismen aber nicht überall vorkommen, geht aus zahlreichen, von Spitzbergen und andern hochnordischen Ländern bekannten Thatsachen hervor; so können todte Körper von Säugethieren (Walthiere) während des wärmsten Theiles des Jahres wochenlang liegen, ohne eine Spur von Verwesung zu zeigen. Das Fleisch trocknet zusammen und wird schwarz, verfault aber nicht. Zuweilen aber werden in so nördlich gelegenen Gegenden, wie Spitzbergen, Thierkörper in normaler Verwesung angetroffen; ein sicherer Beweis dafür, daß es dort, wennschon nicht überall so wie in südlichern Ländern, Verwesungsbacterien gibt. — Vgl. Nyström, C., Om jäsnings- och förruttnelseprocesserna på Spetsbergen (Upsala Läkareförenings Förhandlingar 1869).

Zur Mittagszeit, wenn die Sonne am höchsten am Himmel steht, kann die Temperatur in dem mit Schnee und Eis vermischten Wasser kaum den Gefrierpunkt übersteigen; und zur Nachtzeit, wenn die Sonnenstrahlen die Schneefelder nur unter sehr schiefem Winkel treffen, fällt die Temperatur beinahe stets so sehr, daß das mit Schnee vermischte Wasser zu einer Eisdecke gefriert, in welche die Pflanzen vollständig eingebettet werden. Während des Winters gestalten sich die Lebensbedingungen natürlicherweise noch viel härter. Die Temperatur der Luft sinkt während der monatelangen Polarnacht nicht selten unter den Gefrierpunkt; und wenn auch die Kälte im Eise und Schnee nicht ganz so stark ist, so ist sie auf alle Fälle doch sehr intensiv. Beispielsweise mag (nach einer privaten Mittheilung von Dr. F. R. Kjellman) erwähnt werden, daß die Temperatur des Schnees nahe an seiner Oberfläche an der Mosselbai auf Spitzbergen am 14. Februar 1873 — 32° C. war, während das Thermometer in der Luft — 35° C. zeigte. Aber diesen harten Lebensbedingungen zum Trotz, der Kälte und der Finsterniß ungeachtet, leben und vermehren sich diese kleinen Schnee- und Eisgewächse; und daß wenigstens ein Theil derselben (z. B. Sphaerella nivalis und Ancylonema Nordenskiöldii) unter diesen nach unsern Begriffen schrecklichen Verhältnissen gedeiht, wird auf das kräftigste durch die Thatsache bezeugt, daß sie vielfach in, buchstäblich genommen, zahllosen Scharen vorkommen. Es dürfte auf der Erde wol kaum eine Pflanzenart geben, welche reicher ist an Individuen als die „Blume des Schnees", Sphaerella nivalis.[1]

Nachdem wir nun die eigenthümlichen äußern Verhältnisse kennen gelernt, unter denen die arktischen Schnee- und Eisgewächse leben, haben wir uns klar zu werden theils über die Eigenthümlichkeiten im Charakter der Schnee- und Eisflora, theils über die Verbindung, in welcher diese Eigenthümlichkeiten mit den ebenerwähnten äußern Verhältnissen stehen.

Die wesentlichen Eigenthümlichkeiten im Charakter der Schnee- und Eisflora dürften in folgenden Punkten zusammengefaßt werden können:

[1] Sofern es nicht die gewöhnliche Verwesungsbacterie, Bacterium Termo *(Müll.) Dujard.*, ist.

1) Wird diese Flora so gut wie ausschließlich von Wasserpflanzen oder doch von nahen Verwandten zu solchen gebildet. Wie wir aus dem Bericht über die Floren der verschiedenen Gegenden und Länder ersehen haben, besteht das Wachsthum auf Schnee- und Eisfeldern beinahe ausschließlich aus Algen. Die Landpflanzen sind ausschließlich durch Moose repräsentirt, welche aber in den Gebieten der Schnee- und Eisflora in ihrer Entwickelung nicht weiter zu gelangen scheinen als bis zu dem algenähnlichen sogenannten Vorkeimsstadium.

2) Besteht die Schnee- und Eisvegetation aus niedrig organisirten Gewächsen mit anspruchslosen Lebensgewohnheiten und einfacher Fortpflanzungsweise. Wir erwähnten soeben, daß die Hauptmasse von der Klasse der Algen angehörigen Pflanzen gebildet wird, aber auch in dieser tiefstehenden Gruppe sind es nur die niedern Formen, welche sich den harten Lebensbedingungen der Schnee- und Eisflora anzupassen vermochten. Die allermeisten Eis- und Schneepflanzen sind sogar von einem so außerordentlich einfachen Bau, daß sie nur aus einer einzigen Zelle bestehen. Im Zusammenhang mit diesem einfachen Bau steht auch eine einfache Fortpflanzungsweise. Alle hierhergehörigen Gewächse besitzen das Vermögen, sich auf ungeschlechtlichem Wege fortzupflanzen, und bei einem Theil derselben ist dies die einzige (bekannte) Fortpflanzungsweise.

3) Gehören zu der Schnee- und Eisflora ausschließlich Pflanzenformen von einer sehr geringen Größe. Sie sind alle mikroskopisch, d. h. so klein, daß sie, wenn die Individuen nur einzeln vorkommen, nur mit Hülfe des Mikroskops wahrgenommen werden können. Die allgemeinste der hierhergehörigen Pflanzen, Sphaerella nivalis, ist — um die Sache durch ein Beispiel zu verdeutlichen — von so geringer Größe, daß Hunderte in einem Tropfen Wasser Raum haben.

4) Zeigen die meisten der Schnee- und Eispflanzen kräftige und schöne Farben. So wissen wir, daß die „Blume des Schnees" blutroth, Ancylonema Nordenskiöldii purpurbraun, mehrere Conservaceen und Desmidieen hochgrün sind u. s. w.

In welchem Zusammenhang die hier genannten Eigenthümlichkeiten mit den äußern Verhältnissen stehen, unter denen die Schnee- und Eispflanzen leben, ist in den meisten Fällen nicht schwer zu

finden. Daß die Flora von den Wasserpflanzen oder den Verwandten derselben gebildet werden muß, dürfte wol so gut wie selbstverständlich sein. Wir brauchen uns ja nur daran zu erinnern, daß die Schneefelder und Gletscher wesentlich nichts anderes sind als Gebilde gefrorenen Wassers. — Der einfache Bau der hierhergehörigen Organismen steht offenbar im Zusammenhang mit den harten Lebensbedingungen; je einfachere Organisation, desto weniger Bedürfnisse und desto einfachere Lebensgewohnheiten. Nicht ohne Grund könnte man erwarten, daß die Eis- und Schneepflanzen zu ihrem Schutze — auf ähnliche Weise wie die arktischen höhern Thiere — eine kräftige und warme Körperbekleidung haben würden, dies ist aber in Wirklichkeit nicht der Fall. Die Zellwände bei den Schnee- und Eisalgen sind nämlich nicht im geringsten dicker als bei den Algen, welche in den relativ warmen Wasserbecken in südlichern Gegenden leben. Das Vermögen, sich mit geringer Wärme begnügen und starke Kälte vertragen zu können, beruht hier nicht auf einer kräftigen äußern Bekleidung, sondern auf einer besondern Beschaffenheit des Innern der Pflanze, des eigentlich lebenden Theils, des Protoplasma.[1] — Daß die Schnee- und Eispflanzen von besonders geringer Größe sein müssen, um aus dem harten Kampfe um ihre Existenz als Sieger hervorgehen zu können, wird selbstverständlich, wenn wir in Betracht ziehen, daß sie eine Zeit des Jahres (während des Sommers) täglich beim Zusammenfrieren des Eis- und Schneebreies einer wechselnden Zusammenpressung ausgesetzt sind und dazwischen in dem beim Aufthauen gebildeten Wasser ausgedehnt werden. Gewächse von größern Dimensionen würden so jähen und öfteren Wechsel schwerlich mit dem Leben überstehen können. — Was schließlich die kräftigen

[1] Ein ähnliches Verhältniß existirt offenbar auch bei den kleinen zarten und selbstleuchtenden Krebsthieren (Metridia armata A. Boeck), welche zur Winterszeit an der Mosselbai auf Spitzbergen während der Expedition von 1872—1873 beobachtet wurden. Dieselben kamen theils im Meerwasser selbst, theils in dem mit Salzwasser durchtränkten Schneebrei längs des Strandes vor. Mitte Februar, als die Temperatur des Schneebreies zwischen — 2° und — 10,2° C. wechselte, zeigten sie sich munter und lebensfähig. — Siehe ferner: „Redogörelse för den svenska polarexpeditionen år 1872—1873 af A. E. Nordenskiöld" (Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 2, Nr. 18, S. 52, 53); sowie die „Umsegelung Europas und Asiens auf der Vega", von A. E. Nordenskiöld (Leipzig 1881), II, 55—59, wo auch eine Abbildung dieses interessanten Thieres mitgetheilt ist.

und hübschen Farben der Schnee- und Eispflanzen anbelangt, so stehen sie — gleichwie die Farbe der Blumen der arktischen Phanerogamen — unzweifelhaft mit der langandauernden Beleuchtung im Zusammenhang, welche sie während des wochen- und monatelangen Sommertages der Polargegenden genießen.

Der Charakter der Schnee- und Eisflora dürfte mit größerer Vollständigkeit und Klarheit aus der systematischen Uebersicht über die Erzeugnisse der genannten Flora hervorgehen, welche wir jetzt gleichzeitig mit einigen Zügen aus der Lebensgeschichte eines Theiles der hierhergehörigen Pflanzenformen mittheilen.

Die Algen (Algae)

werden von folgenden elf Familien repräsentirt: Chroococceae, Oscillarieae, Scytonemeae, Nitzschieae, Naviculeae, Desmidieae, Zygnemeae, Chlamydomonadeae, Protococceae, Palmelleae, Conferveae.

Die Familie Chroococceae[1] tritt mit zwei Gattungen auf, nämlich Chroococcus mit einer und Gloeocapsa mit fünf Arten; die Familie Oscillarieae mit der Gattung Oscillaria und mit einer Art (s. Taf. III, Fig. 34 und 35), und die Familie Scytonemeae mit zwei Gattungen, nämlich Scytonema mit zwei und Stigonema mit einer Art. Diese drei Familien gehören der am tiefsten stehenden Hauptgruppe unter den Algen, nämlich Phycochromophyceae (den Phycochromalgen) an. Den hierhergehörigen Algen mangelt die geschlechtliche Fortpflanzung gänzlich; dieselben vermehren sich nur durch Zellentheilung oder ungeschlechtliche Ruhesporenbildung. Ein großer Theil derselben ist so einfach gebaut, daß ein jedes Individuum nur aus einer einzigen Zelle besteht. Bei den allerniedrigsten, bei einem Theile der Chroococceae, leben die Zellen isolirt. Bei

[1] Inwiefern die Chroococceae wirklich sind, für was man sie bisher gehalten, nämlich selbständige Pflanzenformen, oder ob sie nur ein niedrigeres Entwickelungsstadium anderer höherstehender Phycochromalgen bezeichnen (was, wie W. Zopf in „Zur Morphologie der Spaltpflanzen", Leipzig 1882, gezeigt hat, bei einigen hierhergehörigen Formen der Fall ist), dies in jedem speciellen Falle zu entscheiden, müssen wir künftigen Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte überlassen.

den etwas höher stehenden trennen sich die Individuen (Zellen) nach der Theilung nicht, sondern bleiben zu sogenannten Colonien von verschiedener Form vereinigt; so bei einem andern Theile der Chroococceae und bei Oscillarieae (s. Taf. III, Fig. 34, 35). Die höchsten Familien, Scytonemeae und Rivularieae (welche letztgenannte in der Schnee- und Eisflora nicht repräsentirt ist), umfassen mehrzellige Formen, welche oft aus einfachen oder ästigen Zellreihen bestehen.

Alle Phycochromalgen zeichnen sich, wie schon bemerkt, dadurch aus, daß ihr Protoplasma nicht rein grün, sondern blaugrün ist. Sind nun ihre Zellwände, wie oft der Fall ist, farblos und glasklar, so scheint die Farbe des Protoplasma durch und die Gewächse zeigen sich in ihrer Ganzheit bläulichgrün; so, unter den Schneepflanzen, Chroococcus turgidus und Oscillaria glacialis. Sehr oft aber sind hier, was in der Pflanzenwelt sonst ziemlich selten ist, die Zellwände nicht farblos, sondern von röthlichen oder braunen Farbstoffen durchtränkt. Von den Phycochromalgen der Schnee- und Eisflora haben also Gloeocapsa Magma braunrothe, Gloeocapsa ianthina violette und Gloeocapsa sanguinea und Ralfsii rosenrothe bis blaßrothe Zellwände, während dieselben bei den Scytonema- und Stigonemaarten mehr oder weniger dunkelbraun sind. — Von den Phycochromalgen ist es nur eine Art, welche in dem Gebiete der Schnee- und Eisflora in größerer Menge auftritt. Diese Art ist Scytonema gracile, welche auf gewissen Theilen des grönländischen Inlandeis in hohem Grade allgemein ist. Die übrigen Phycochromalgen sind insgesammt als Seltenheiten zu betrachten.

Mit den Phycochromalgen nahe verwandt — obschon infolge ihres Mangels an grünem Farbstoff gewöhnlich zu den Pilzen gezählt — sind die Bacterien. Daß die allgemeine Verwesungsbacterie, Bacterium Termo, zuweilen auf dem Gebiete der Schnee- und Eisflora vorkommt, dürfte so gut wie ausgemacht sein.[1] Vgl. S. 95.

[1] Daß auch ein anderer, mit den Algen nahe verwandter Pilz, nämlich Chytridium Haematococci Al. Br., der arktischen Schneeflora angehört, ist nicht unwahrscheinlich. Diese Pflanze ist nämlich auf den berner Gletschern in der Schweiz, auf Sphaerella nivalis parasitirend, gefunden worden. — Vgl. Al. Braun, Ueber Chytridium, eine Gattung einzelliger Schmarotzergewächse auf Algen und Infusorien (Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1855), S. 46.

Von den oben aufgezählten Familien der Schnee- und Eisflora gehören zwei, nämlich Nitzschieae und Naviculeae, der durch das fein sculptirte Kieselskelet der Zellwände ausgezeichneten Gruppe Diatomaceae an. Diatomaceen oder Diatomaceenreste werden oft sowol im rothen Schnee als auch im Kryokonit angetroffen. Ich betone besonders das Wort „Diatomaceenreste“, weil man von den fraglichen Gewächsen oftmals nur die leeren Kieselskelete, aber keine ganzen, mit organisirtem Inhalt gefüllten Diatomaceenzellen antrifft. Nur in den Fällen, wo solche angetroffen wurden, habe ich geglaubt, die Gewächse der Schnee- und Eisflora zuzählen zu müssen.[1] Nach dieser Auffassung der Sache besteht die arktische Diatomaceenflora gegenwärtig nur aus vier, den Gattungen Nitzschia, Navicula und Stauroneis (?) angehörigen Arten.[2] Wahrscheinlich aber werden künftige Untersuchungen an den Tag legen, daß nicht blos so wenig Diatomaceen die Kälte auf den hochnordischen Gletschern aushalten können. Hierfür sprechen theils J. Brun's Beobachtungen über das Leben der Diatomaceen zur Winterszeit in der unmittelbaren Nähe der Montblanc-Gletscher (vgl. S. 92 Anmerkung), sowie theils und besonders C. G. Ehrenberg's Untersuchungen über den Inhalt des Gletscherstaubes und des „rothen Schnees“ auf den Berner Alpen in der Schweiz. Ehrenberg zählt in seinem Berichte über diese Untersuchungen[3] mehr als zwanzig Diatomaceenformen auf, welche er in den heimgeführten Eis- und Schneeproben angetroffen hat.[4] Er macht jedoch selbst die Anmerkung, „daß eine große Anzahl von diesen Formen mit denjenigen übereinstimmen, welche in dem Staube enthalten sind, den die Passatwinde mit sich führen“. „Auffällig verhalten sich“, fügt er hinzu, „hinwiederum Eunotia

---

[1] Die leeren Kieselskelete, welche die Größe von Staubkörnern haben, können ja, wie bereits angedeutet, von Stürmen auf die Gletscher oder Schneefelder geführt sein.

[2] Für die Bestimmung der Diatomaceenarten bin ich Herrn Dr. N. G. W. Lagerstedt zu Dank verpflichtet.

[3] In dem „Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1849,“ S. 299.

[4] Welche Arten mit und welche ohne Zellinhalt angetroffen wurden, ist leider nicht angegeben.

Amphioxys, Gallionella granulata und Pinnularia borealis."[1] Da diese drei Arten an allen den vier von Ehrenberg untersuchten Orten vorkommen, so ist es mehr als wahrscheinlich, daß wenigstens diese wirklich der Schnee- und Eisflora angehören. Die zwei von ihnen sind übrigens mit den in dem Gebiete der arktischen Schnee- und Eisflora gefundenen Arten so nahe verwandt, daß sie denselben Gattungen angehören wie diese. — Alle Diatomaceen sind einzellig und haben einen Theil ihres lebenden Inhalts braungelb gefärbt. Dies macht, daß lebende Diatomaceen, wenn sie in so großer Menge vorkommen, daß sie mit dem bloßen Auge wahrgenommen werden können, bräunlich aussehen.

Alle die folgenden Gruppen bestehen aus Algen, deren (farbiges) Protoplasma eine rein grüne Farbe hat. So die Gruppe Conjugatae, welche in der Schnee- und Eisflora durch zwei Familien repräsentirt wird, nämlich Desmidieae und Zygnemeae. Von der Familie Desmidieae kommen ziemlich zahlreiche Formen vor. Die Gattungen Penium und Cosmarium werden durch je zwei, und die Gattungen Ancylonema, Cylindrocystis, Pagetophila, Docidium, Tetmemorus, Staurastrum, Euastrum und Bambusina durch je eine Art repräsentirt. Zwei dieser Arten, nämlich Ancylonema Nordenskiöldii (Taf. III, Fig. 18—22) und Cylindrocystis Brébissonii, bilden durch die Menge, in welcher sie zuweilen auftreten, einen wichtigen Bestandtheil der Schnee- und Eisflora. Die Desmidieen sind, gleich den niedrigern Phycochromalgen, stets einzellig, doch pflanzen sie sich nicht nur auf ungeschlechtlichem Wege, sondern auch dadurch fort, daß zwei gleichartige Zellen (Individuen) sich vereinigen, sodaß ihr lebender Inhalt zu einer Zelle, zu einem sogenannten Zygospor (s. Taf. III, Fig. 21 und 22) zusammenschmilzt. Diese letztgenannte Fortpflanzungsweise ist als die einfachste und primitivste Art von Befruchtung anzusehen, indem die hierbei zusammenwirkenden Zellen gleicher Art und nicht in männliche oder weibliche getrennt sind. — Die Familie Zygnemeae, welche aus mehrzelligen Gewächsen besteht, im übrigen aber Desmidieae sehr

[1] Nach jetzt gebräuchlicher Nomenclatur werden diese Arten Nitzschia Amphioxys (Ehrenb.) Sm., Melosira granulata (Ehrenb.) Pritch. und Navicula borealis (Ehrenb.) Kütz. benannt.

nahe steht, tritt mit einer der Gattung Zygnema angehörenden Art auf.

Die Algenfamilien, deren ferner noch Erwähnung zu thun ist, zeichnen sich von den vorhergehenden dadurch aus, daß die hierhergehörigen Formen in dem einen oder dem andern Entwickelungsstadium sogenannte Schwärmzellen besitzen. Unter Schwärmzellen versteht man Zellen, welche im Stande sind, sich im Wasser mit Hülfe von Flimmerhaaren (Cilien) selbständig zu bewegen. Die Flimmerhaare der Schwärmzellen, von denen auf jeder Zelle eins oder auch mehrere angetroffen werden (was bei den verschiedenen Arten verschieden ist), bestehen aus äußerst feinen Auswüchsen von dem eigentlichen lebenden Theile der Zelle, dem Protoplasma. Diese Zellen zeigen in Bezug auf ihr Aussehen und ihre Bewegungen eine so große Aehnlichkeit mit einem Theile der Infusionsthierchen (den Flagellaten), daß sie von den Naturforschern lange für wirkliche Thiere gehalten wurden. Erst die genaue Forschung der neuesten Zeit auf dem Gebiete der Entwickelungsgeschichte hat ihre wahre Natur zu Tage gefördert. Es wurde dargethan, daß derartige thierähnliche bewegliche Zellen in den normalen Entwickelungsverlauf bei den meisten niedern Pflanzen eingehen; so nämlich bei einem sehr großen Theile der Algen, bei nicht wenig Pilzen und bei allen Moosen und Farrn. — Die hier in Frage kommenden Familien können auf folgende Gruppen vertheilt werden, nämlich auf Volvocineae, Protococcoideae und Confervoideae. Erstere zeichnet sich dadurch aus, daß die dahin gehörigen Gewächse nicht nur (auf dieselbe Weise wie zahlreiche andere Algen) einen Theil der Fortpflanzungszellen, sondern auch die vegetativen Zellen cilientragend und selbstbeweglich haben. Diese infusorienähnliche Beschaffenheit der vegetativen Zellen ist die Ursache, daß verschiedene Zoologen noch heute die Ansicht verfechten, daß diese Organismen rechtlicherweise dem Thierreich zuzuzählen sind. Die Entwickelungsgeschichte, nebst vielem andern, zeigt jedoch, wie mir scheint mit Bestimmtheit, daß sie ihre nächsten Verwandten im Pflanzenreiche, in einem Theile der Algen haben. Von den beiden Familien der Volvocineen ist nur die tiefer stehende, Chlamydomonadeae, in der Schnee- und Eisflora repräsentirt. Die Zellen (die Individuen) sind bei ihr, im Gegensatz zur Schwesterfamilie Volvoceae, frei und

nicht zu Colonien vereinigt. Zu Chlamydomonadeae gehört der längst gekannte Schneeorganismus „die Blume des Schnees", Sphaerella nivalis. Ihre Entwickelungsgeschichte ist folgende. Die blutrothe, kugel- oder eirunde Form, welche die am allgemeinsten vorkommende ist, mag für die Darstellung zum Ausgangspunkt erwählt werden. In diesem, gleichwie in allen übrigen Entwickelungsstadien, ist die Pflanze einzellig. Jedes Individuum besteht aus nur einer einzigen, freien Zelle. Die Begrenzung derselben nach außen wird von einer festen Zellwand gebildet, welche aus dem für die Pflanzenzellen charakteristischen Cellulosestoff besteht. Bei jüngern Zellen ist die Wand ziemlich dünn (Taf. III, Fig. 1), bei ältern aber wird sie ziemlich dick und besteht oft aus zwei oder auch mehrern Lagen, von denen die äußerste nicht selten eine schleimige Natur annimmt (Fig. 2 und 3). Diese Zellen pflanzen sich dadurch fort, daß sich ihr lebender Inhalt in gewöhnlich vier Theile theilt, welche nach der Auflösung der Zellwand des Mutterindividuums als vier neue Individuen hervortreten. Diese sind von einer ganz andern Beschaffenheit als das Mutterindividuum. Es sind nämlich **Schwärmzellen** von einer eiförmigen Gestalt und mit zwei Flimmerhaaren versehen (Fig. 4). Als neugeboren sind sie nackt, bald aber umgeben sie sich mit einer zwar dünnen, doch festen Zellwand, welche an zwei Stellen kleine Löcher hat, durch welche die Flimmerhaare hervordringen. Nachdem diese Zellen eine kurze Zeit (höchstens einen oder ein paar Tage) sich bewegt und in dieser Zeit eine Größe erreicht haben, welche ungefähr viermal größer ist als die ursprüngliche, treten sie in das Fortpflanzungsstadium ein. Sie gehen zur Ruhe und theilen sich in vier neue, dem Mutterindividuum gleichende Individuen. Diese verhalten sich nun wieder wie das Mutterindividuum, und von solchen Schwärmzellen kann die eine Generation die andere ablösen. Unzweifelhaft besitzt Sphaerella nivalis auch Schwärmzellen einer andern Art, nämlich sogenannte Planogameten. Diese unterscheiden sich von den schon genannten wesentlich dadurch, daß sie sich nicht einzeln fortzupflanzen vermögen, sondern daß sich stets zwei oder auch mehrere derselben verschmelzen müssen, um ein neues Individuum bilden zu können. Sie sind also als die Geschlechtszellen der Pflanze zu betrachten. Die durch die Verschmelzung gebildete Zelle hat eine ganz andere Beschaffenheit als die bisher

besprochenen. Dieselbe ist gewöhnlich kugelrund (Fig. 7a und b), doch ist sie nicht selten gleichsam von zwei Seiten zusammengedrückt, sodaß sie die Gestalt einer Linse (Fig. 6a und b) oder eines niedrigen Cylinders erhält (Fig. 5[1]a und b). Die Zellwand derselben, welche dick ist, zeigt an der Außenseite sechseckige Felder, ein jedes versehen mit einer kuppelähnlichen Erhöhung (s. Fig. 10, welche, im Gegensatz zu den Fig. 5—9, wo die Zellwand sozusagen im Profil erscheint, ein Stück der Zellwand „en face" zeigt). Sie ist, was man, als durch eine Zellenverschmelzung, eine Befruchtung, wenn auch der einfachsten Art, entstanden, eine Gamospore nennt. Diese Gamosporen, welche verhältnißmäßig groß sind (20—27 µ im Durchmesser), sind, unter dem Mikroskop betrachtet, mit ihrem lebhaft blutrothen Inhalt und ihrer ins Perlgraue spielenden, geschmackvoll sculptirten Zellwand sehr schön; mit einiger Phantasie könnte man glauben, einen mit echten Perlen eingefaßten Rubin vor sich zu haben. Wenn diese Sporen, welche dieselbe Aufgabe haben wie der Samen bei den einjährigen höhern Pflanzen, nämlich die Art von der einen Vegetationsperiode (dem Sommer) bis zur andern zu bewahren, nach einer längern Ruhe keimen, so verhalten sie sich derart, daß sich der Zellinhalt in zwei Zellen theilt (Fig. 6a und b) und von diesen eine oder beide nochmals in zwei Zellen zerfallen (Fig. 7a, b). Während diese Zellbildung im Innern der Spore stattfindet, entsteht in der Zellwand durch Auflösung ein Loch, welches anfangs klein ist, später aber größer wird (Fig. 7—9). Durch dieses Loch fallen die beim Keimen entstandenen Zellen bald heraus, welche von derselben Art sind wie die blutrothen, allgemein bekannten Sphaerellaformen, die wir bei der Schilderung des Entwickelungsganges zum Ausgangspunkt genommen haben. Wir ersehen hieraus, daß mehrere Generationen aufeinander folgen müssen, ehe der Entwickelungskreis vollständig ist, sowie daß Sphaerella nivalis, gleichwie verschiedene andere Algen und Pilze, einen mehrgliederigen Generationswechsel besitzt. — Außer den jetzt genannten, zu dem geschlossenen Generationskreise mit Nothwendigkeit gehörenden Arten von Individuen, besitzt Sphaerella nivalis wahrscheinlich noch eine andere, für deren Erzeugung jedoch besondere Verhältnisse nothwendig sein dürften. Ich deute hier auf die sphaerellaähnliche Algenform hin, welche ich oben (S. 84) als auf dem Meereseise bei

Grönland in der Gegend von Quannersoit vorkommend erwähnt habe. Dieselbe besteht aus unbeweglichen, oft mehr oder weniger eirunden Zellen; in der Farbe sind dieselben oft gelblich oder grünlich, und nur ein sehr geringer Theil an der einen Seite der Zelle, der sogenannte Augenpunkt, ist roth gefärbt (s. Fig. 11—14 auf Taf. III; der dunkel schattirte Punkt an jeder Zelle ist der „Augenpunkt"). Sie pflanzen sich durch gewöhnliche vegetative Zweitheilung fort und werden von den in Schleim verwandelten Zellwänden der Mutterzellen eine Zeit lang in Colonien zusammengehalten (Taf. III, Fig. 12—14). Es ist nicht unmöglich, daß diese Algenform zu Sphaerella nivalis gehört und in diesem Falle einem ähnlichen Entwickelungsstadium bei der in zeitweise ausgetrockneten Süßwasseransammlungen allgemein vorkommenden Sphaerella lacustris (Girod.) entspricht.[1] Es ist jedoch auch möglich, daß sie dem Entwickelungskreise einer andern Volvocineenart angehört, z. B. der noch nicht vollständig gekannten Chlamydomonas flavo-virens Rostaf. (vgl. S. 85).

Noch eine der Sphaerella ähnliche Form kommt in dem Gebiete der Schneeflora vor, nämlich die ziegelrothe, kleinzellige Alge, welche am Eisfjord auf Spitzbergen in so großer Menge auftritt und von mir Sphaerella nivalis β lateritia benannt worden ist. Näheres über das Verhältniß zwischen dieser Alge und den übrigen Volvocineen zu erforschen, muß künftigen Untersuchungen überlassen bleiben.

Man kann sagen, daß die Gruppe Volvocineae infolge des so zahlreichen Vorkommens der hierhergehörigen Formen die Hauptrolle in der Schnee- und Eisflora spielt. Ich habe Volvocineen, und oft in sehr großer Menge, in allen von mir untersuchten Schnee- und Eisfloren-proben angetroffen, nur mit Ausnahme von ein paar Proben aus dem grönländischen Inlandeis, sowie einer Probe der Eisflora vom Justedalsgletscher in Norwegen. In diesen Proben wird die Stelle der Volvocineen eingenommen von der Desmidiacee Ancylonema Nordenskiöldii oder von der Phycochromalge Scytonema gracile.

[1] Vgl. Braun, Al., Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur (Freiburg i. Br. 1849), S. 225—226. — Sphaerella lacustris ist in ihrem am gewöhnlichsten vorkommenden Entwickelungsstadium mitgetheilt in „Algae aquae dulcis exsiccatae quas distribuerunt Veit Wittrock & Otto Nordstedt", Heft 4, Nr. 156, unter dem Namen von Haematococcus lacustris (Girod.) Rostaf.



Eine ziemlich untergeordnete Rolle spielt dagegen die Gruppe Protococcoideae. Dieselbe wird nur durch die Familie Palmelleae mit zwei Gattungen, Oocystis und Pleurococcus, jede mit nur einer Art, repräsentirt. Die eine dieser Arten, nämlich der kosmopolitische Pleurococcus vulgaris, tritt hier unter einer eigenthümlichen Form auf (β cohaerens Wittr.; s. Taf. III, Fig. 15—17), welche in der spitzbergischen Schneeflora nicht selten zu sein scheint.

Während die Gruppe Protococcoideae ausschließlich aus einzelligen (obschon oft Colonien bildenden) Formen besteht, kommen solche in der Gruppe Confervoideae niemals vor. Die Mehrzelligkeit ist hier die durchgehende Regel. Aber auch diese am höchsten stehenden Algen der Schnee- und Eisflora sind von einem sehr einfachen Bau. Sie sind nämlich nur von einfachen oder ästigen Zellreihen gebildet. Einfache Zellreihen kommen bei den hier repräsentirten Gattungen Gloeotila (Taf. III, Fig. 29), Ulothrix (Fig. 25—28), Hormiscia und Conferva (Fig. 30) vor; ästige dagegen bei der Gattung Cladophora (Fig. 31 und 32). Die Gattung Conferva tritt mit drei Arten auf, Ulothrix und Cladophora mit zwei, Gloeotila und Hormiscia mit je einer. Keine der hierher gehörenden Arten kommt in dem Gebiete der Schnee- und Eisflora in größerer Menge vor.

Die Summe der Algenarten (und Varietäten), welche der arktischen und skandinavischen Schnee- und Eisflora angehören, ist 42; diese sind vertheilt auf 28 Gattungen, 10 Familien und 6 Ordnungen.

Moose (Musci).

Ordnung Bryaceae.

Die Moose, welche in dem „rothen Schnee" wachsend angetroffen worden sind, haben sich auf der niedrigsten Stufe ihrer Entwickelung stehend gezeigt. Sie sind nämlich über den Zustand, in welchem sie aus verzweigten Zellreihen bestehen, „Protonemata"[1]

[1] In der Schneeprobe vom Alkhorn auf Spitzbergen, welche Probe besonders schöne und kräftig entwickelte Protonemata enthält, habe ich jedoch auch ein paar

(Taf. III, Fig. 36 und 37), nicht hinausgekommen. Sie gleichen daher gewissen Algen in dem Grade, daß es lange dauerte, ehe die Wissenschaft die Kennzeichen zu entdecken vermochte, durch welche sie mit Sicherheit von jenen zu unterscheiden waren. Nach dem, was wir bisjetzt wissen, ist es also nur in dem ersten, algenähnlichen Stadium, in welchem die Moose die harten Lebensbedingungen in dem Gebiete der Schnee- und Eisflora vertragen können. An Orten von der gleichen Natur wie das Inlandeis Grönlands sind meines Wissens keine lebenden Moose gefunden worden.

Der leichtern Uebersicht wegen stelle ich auf nachfolgender Tabelle alle arktischen und skandinavischen Schnee- und Eispflanzen zusammen, und zwar geordnet theils nach Gattungen, Familien und Ordnungen — von den niedrigern bis zu den höhern —, theils nach den Orten, an denen sie vorkommen. Die Tabelle ist übrigens so geordnet, daß die Orte, welche der Schneeflora angehören, für sich, und diejenigen, welche der Eisflora angehören, ebenfalls für sich zusammengestellt sind. Jede Flora ist durch acht Orte repräsentirt, von denen in der Schneeflora Europa 6, Asien und Amerika je 1, in der Eisflora Europa 2 und Amerika 6 angehören. Ein + in der Columne für den Fundort bedeutet, daß die Pflanze an diesem Orte angetroffen wurde, und ++, daß sie daselbst in Menge vorkam.

Eine nähere Analyse dieser Tabelle könnte eine nicht geringe Anzahl von Schlußfolgerungen veranlassen. Um uns keiner allzu großen Weitläufigkeit schuldig zu machen, wollen wir hier nur ein paar der wichtigern anführen. Der erste Blick auf die Tabelle sagt uns, daß die Schneeflora formenreicher ist als die Eisflora. Die erstere zählt 37 Algenformen, während die letztere nur 10 umfaßt. Die Moose und Confervoideae gehören ausschließlich der Schneeflora an. Von Phycochromophyceae besitzt die Eisflora 2 Arten, während diese Gruppe in der Schneeflora durch 10 Arten

---

junge, kaum dem Knospenstadium entwachsene, gewöhnliche Moossprossen beobachtet, welche allem Anschein nach ebenfalls im Schnee gewachsen waren.

repräsentirt ist. Der Eisflora ausschließlich zugehörig ist Ancylonema Nordenskiöldii. Werfen wir einen Blick auf die Vegetation der verschiedenen Gebiete der Schneeflora (die Localfloren), so finden wir, daß sich die spitzbergensche Schneevegetation durch Reichthum an Confervoideae, die lappländische durch Reichthum an Desmidieae und die mittel-norwegische durch eine überwiegende Anzahl Phycochromophyceae auszeichnet.

Die Vegetation der verschiedenen Gebiete der Schnee- und Eisflora zeigt sich in vielen Fällen auch dem unbewaffneten Auge verschiedenartig. In dem einen Gebiete herrscht dieser, in dem andern jener Farbenton vor. Der gewöhnlichste ist der zwischen blutroth und rosenroth nuancirende, welcher solche Schneeflorengebiete charakterisirt, wo die „Blume des Schnees" in größerer oder geringerer Menge vorkommt. Ziegelroth ist der Farbenton dort, wo Sphaerella nivalis β lateritia vorherrschend ist, gelb oder grünlich, wo Chlamydomonas (oder vielleicht andere Volvocineen) überwiegend sind; purpurbraun wird er, wo Ancylonema Nordenskiöldii das Scepter führt. Die besondern Schnee- und Eisflorengebiete besitzen sonach in vielen Fällen ihre besondere charakteristische Physiognomie.

Suchen wir nun zum Schluß uns darüber klar zu werden, welche Rolle die Schnee- und Eisflora in dem alles umfassenden Haushalt der Natur spielt, so dürften wir sie wesentlich darin finden, daß sie nach Kräften dazu beiträgt, der Alleinherrschaft des Schnees und des Eises in den kalten Gegenden der Erde entgegenzuwirken. Es unterliegt nämlich gar keinem Zweifel, daß die stark gefärbten Organismen der Schnee- und Eisflora die Wirkung der Sonnenstrahlen auf die an sich farblosen Schnee- und Eisfelder nicht unwesentlich verstärken und daß diese Organismen kräftig dazu beitragen, wenigstens einen Theil der im Laufe von Jahrtausenden angesammelten Schnee- und Eismassen dazu zu bringen, wieder eine Form anzunehmen, welche der Entwickelung eines reichen organischen Lebens günstig ist. Wir können hierin einen der vielen Beweise erblicken für das unablässliche Streben der Natur nach Gleichgewicht und Harmonie, während wir in dem Vorhandensein der Schnee- und Eisflora das kräftigste Zeugniß haben von der unerschöpflichen Kraft der Natur, Leben und organische Wirksamkeit auch unter den allerungünstigsten äußern Verhältnissen zu erzeugen.

Die arktische und skandinavische Schnee- und Eisflora.			Fundstellen für															
			die Schneeflora:								die Eisflora:							
Ordnung.	Familie.	Geschlecht und Art.	Nordgrönland: schneeiges Meereis bei Quannersoit.	Sibirien: Schneefeld auf dem Meereseise am Cap Vankarema.	Spitzbergen: Schneefeld auf dem Gletscher bei Fairhaven.	Spitzbergen: Schneefeld am Althorn.	Spitzbergen: Schneefeld am Mimers Thal.	Schweden: Schneefeld im Wallithal in Luleå-Lappmark.	Norwegen: Schneefeld in der Gegend von Tromsö.	Norwegen: Schneefeld auf dem Dovre.	Norwegen: Gletscher auf dem Snehättan auf dem Dovre.	Norwegen: der Justedalsgletscher im Nordfjord.	Südgrönland: der Eisstrom von Kipisako.	Südgrönland: der südliche Eisstrom von Kornok.	Südgrönland: das Inlandeis am innern Ende des Arsukfjord.	Südgrönland: das Inlandeis bei Rangarsuk (62° 34').	Südgrönland: das Inlandeis bei Ilulialik (dem südlichen Tjortokfjord).	Nordgrönland: das Inlandeis innerhalb des Auleitsivikfjord.
Phycochromophyceae	Chroococceae	Chroococcus turgidus (*Kütz.*) *Naeg.*						+		+								
		Gloeocapsa squamulosa *Bréb.*								+								
		„ Magma (*Bréb.*) *Kütz.*								+		+						
		„ ianthina *Naeg.*				+												
		„ sanguinea (*Ag.*) *Kütz.*				+												
		„ Ralfsii (*Harv.*) *Kütz.*			+													
	Oscillarieae	Oscillaria glacialis *Wittr.* nov. spec.			+													
	Scytonemeae	Scytonema gracile *Kütz.* f. minor								+?								++
		„ Myochrous *Ag.*				+												
		Stigonema crustaceum (*Ag.*) *Kirchn.* β nivale *Wittr.* mscr.						+		+								
Diatomaceae	Nitzschieae	Nitzschia tenuis *Sm.* γ parva *Rabenh.*																+
	Naviculeae	Navicula Seminulum *Grun.*			+													
		„ nodosa *Ehrenb.*	+															
		? Stauroneis minutissima *Lagerst.*			+													

Conjugatae	Desmidieae	Ancylonema Nordenskiöldii *Berggr.*									+	+ +	+			+		+ +
		„ „ β Berggrenii *Wittr.* n. v.										+						+
		Penium gelidum *Wittr.* nov. sp.						+										
		„ leptodermum *Wittr.* mscr.						+										
		Cylindrocystis Brébissonii *Menegh.*		+ +	+									+ +	+ +			
		Pagetophila Spångbergiana *Wittr.* mscr.						+										
		Docidium spec.						+										
		Tetmemorus laevis (*Kütz.*) *Ralfs*						+										
		Cosmarium Nymanianum *Grun.*																+
		„ hexastichum *Lund.* β Nordstedtii *Wittr.* mscr.						+										
		Euastrum crassicolle *Lund.* β nivale *Wittr.* mscr.						+										
		Staurastrum spec.						+										
		Bambusina Borreri (*Ralfs*) *Clev.*						+										
	Zygnemeae	Zygnema spec.																+
Volvocineae	Chlamydomonadeae	Sphaerella nivalis (*Bauer*) *Sommerf.*		+ +	+ +	+	+ +	+ +	+ +	+ +	+		+ +	+ +	+	+ +	+ +	+
		„ „ β lateritia *Wittr.* nov. var.				+ +	+											
		? Chlamydomonas flavo-virens *Rostaf.*	+ +															
Protococcoideae	Palmelleae	Oocystis solitaria *Wittr.* f. pachyderma						+										
		Pleurococcus vulgaris *Men.* β cohaerens *Wittr.* nov. var.			+ +	+								+ ?				+ ?
Confervoideae	Conferveae	Gloeotila mucosa (*Leibl.*) *Kütz.*			+													
		Ulothrix variabilis *Kütz.*			+													
		„ discifera *Kjellm.* β nivalis *Wittr.* nov. var.			+													
		Hormiscia zonata (*Web.&Mohr*) *Aresch.*				+												
		Conferva bombycina *Ag.*	+					+										
		„ „ * minor *Wille*	+															
		„ spec.						+										
		Cladophora nana *Wittr.* nov. spec.			+													
		„ Kjellmaniana *Wittr.* nov. spec.			+													
Bryaceae					+	+		+										

Anhang.

Ueber die Schnee- und Eisfauna.

Obschon, streng genommen, nicht innerhalb des Rahmens dieses Aufsatzes liegend, dürften dennoch einige Worte über das Thierleben im Gebiete der Schnee- und Eisflora anhangsweise mitzutheilen sein. Ich beabsichtige nicht, hier von solchen in den arktischen Gegenden umherstreifenden Thieren, wie z. B. dem Eisfuchs, dem Eisbär oder dem Renthier, welche auf ihren Wanderungen dann und wann die Eisströme und ewigen Schneefelder kreuzen, oder von den Vögeln zu sprechen, welche sich zufälligerweise eine kurze Zeit auf denselben aufhalten. Meine Absicht ist, die interessante Thatsache darzuthun, daß es wirklich Thiere gibt, welche ihre eigentliche Heimat in dem kalten und unfreundlichen Gebiete der Schneeflora haben und ihre Nahrung in den in Bezug auf ihre Größe so unbedeutenden Erzeugnissen dieser Flora finden.

Unter den Thierformen, von welchen ich hier zu sprechen gedenke, mag in erster Reihe eine Insektenart Erwähnung finden, welche Dr. Kjellman in seiner Beschreibung der schwedischen Polarexpedition vom Jahre 1872—73 bespricht. Dieses Insekt, welches nahezu mikroskopisch klein ist, gehört der Gruppe der Springschwänze (Podurida) an, welche Gruppe ihren Namen dem gabelähnlichen Organ, der sogenannten Springgabel verdankt, die von der untern Seite des hintern Körpers ausgeht und mit welcher diese Thiere recht ansehnliche Sprünge machen können. Von diesem kleinen Thiere erzählt Dr. Kjellman Folgendes: „Es war eine blaue Art, Podura nivalis

genannt[1], welche wir am Fairhaven oft munter auf den Gletschern umherspringen sahen und welche an gewissen Stellen zuweilen in an Individuen so reichen und so dicht geschlossenen Scharen vorkam, daß sie auf einer Fläche von ungefähr einem Quadratfuß die weiße Farbe des Schnees gänzlich verdunkelte."[2] Hieraus geht hervor, daß, wie auch von Dr. Kjellman an einer andern Stelle besonders betont wird, diese Podura auf dem Gletscher nicht nur zufällig vorkam, sondern wirklich ihre Wohnung daselbst hatte. Als eine fernere Bestätigung hierfür mag eine Beobachtung angeführt werden, welche ich bei der Untersuchung des vom Fairhaven heimgeführten „rothen Schnees" gemacht habe, nämlich, daß sich in demselben nicht nur ausgewachsene Podurid-Individuen, sondern auch — und dies in reichlicher Menge — Eier von diesen Thieren vorfanden.[3]

Von den schweizer Hochgebirgen ist seit längerer Zeit ein anderes Podurid bekannt, welches ebenfalls seine Heimat zwischen dem Schnee und dem Eise hat. Dies ist der sogenannte Gletscherfloh, Desoria saltans Nicolet oder, wie er mit Beachtung der neuern Gattungsbegrenzung zu benennen ist, Isotoma saltans (Nic.) Lubb.[4]

---

[1] Nach einer mir von Professor T. Tullberg, dem bekannten Monographen der schwedischen und arktischen Poduriden, bereitwilligst gegebenen privaten Mittheilung ist die am Fairhaven vorkommende Art nicht die richtige Podura (Degeeria) nivalis Linné, sondern eine andere in den arktischen Gegenden und auch in Schweden weit verbreitete Art, nämlich Achorutes viaticus Tullb. — Hinsichtlich Podura nivalis Linné möge es mir gestattet sein, daran zu erinnern, daß auch diese Art, welche der schwedischen und mitteleuropäischen Tieflandsfauna angehört, eine Art Schneethier ist. Der ihr von Linné gegebene lateinische Artname nivalis, wie auch die deutsche Benennung Schneeläufer deuten schon darauf hin. Diese Art tritt meistentheils im Winter auf und zeigt sich dann auf dem Schnee oft in unzähligen Scharen.

[2] Svenska polarexpeditionen år 1872—73 under ledning af A. E. Nordenskiöld, skildrad af F. R. Kjellman (Stockholm 1875), S. 61.

[3] Auch in der Schneeprobe aus dem Vallithal in Luleå-Lappmark habe ich eine Poduride angetroffen, deren Artbestimmung ich jedoch nicht in der Lage bin hier anzugeben.

[4] Von Sir John Lubbock wird er (Monograph of the Collembola and Thysanura, London 1873, S. 173) Isotoma saltans Agassiz benannt; dies scheint mir jedoch nicht richtig, da Agassiz den Artnamen nur vorläufig gegeben und keinerlei Artbeschreibung mitgetheilt hat, also nicht legitimer Autor ist. Dies ist vielmehr Nicolet, welcher 1841 in der Bibliothèque universelle de Genève, Nouv. Sér., Bd. 32, S. 384—387, das Thier unter dem Artnamen saltans

E. Desor berichtet[1], daß er, als er in Gesellschaft mit Agassiz und Pourtalès im Jahre 1840 den Unteraar-Gletscher besuchte, dieses Thier unter den Steinen auf dem niedersten Theile des Gletschers zu Tausenden angetroffen hat. Später wurde es auf dem genannten Gletscher überall und auch auf den Oberaar- und Grindelwald-Gletschern bis hoch in die Firnregion hinauf gefunden. Vorzugsweise kam es unter Steinen, auf der Kante von Spalten oder kleinen Wasseransammlungen vor. Was Desor am meisten überraschte, war die Behendigkeit, mit welcher diese kleinen Thiere in das Innere des Eises, und noch dazu solchen Eises zu schlüpfen vermochten, welches vollkommen dicht zu sein schien. Schlug man ein Stück von dem Eise los, so konnte man sie oft darin in den für das unbewaffnete Auge unsichtbaren haarfeinen Spalten umherlaufen sehen, was an die Blutkügelchen in den Capillargefäßen des Körpers erinnerte. — Die schweizer Gletscher-Poduride ist doppelt so groß wie die spitzbergensche; die erstere hat eine schwarze, die andere eine blaue Farbe; die erstere kann auf Grund ihrer Lebensweise als ein Repräsentant der Eisfauna, die letztere dagegen als ein Repräsentant der Schneefauna betrachtet werden.

Karl Vogt, ebenfalls einer der Reisekameraden von Agassiz und Desor, erwähnt als in dem rothen Schnee der Aargletscher vorkommend eine der Klasse der Spinnen angehörende Thierart, nämlich eine Tardigrade von der Gattung Macrobiotus. Er hebt besonders hervor, daß diese Thiere gewöhnlich den Verdauungskanal mit den Organismen des rothen Schnees angefüllt hatten, was diesen in sich selbst eine klare, braune Farbe zeigenden Thieren eine Schattirung ins Rothe verlieh.[2]

Noch eine dritte Thierform wurde von Agassiz und seinen Gefährten im ewigen Schnee angetroffen. Dies war ein der Gruppe

---

beschrieben hat, obschon er diesen Namen sonderbarerweise später („Mem. Soc. Helv. 1842“) in glacialis abänderte.

[1] In: Agassiz' und seiner Freunde geologische Alpenreisen in der Schweiz, Savoyen und Piemont. Unter Agassiz', Studer's und Karl Vogt's Mitwirkung verfaßt von E. Desor. Herausgegeben von Dr. Karl Vogt (2. Aufl., Frankfurt a. M. 1847), S. 181—183.

[2] Notice sur les animalcules de la neige rouge, par Mr. C. Vogt, in: Bibl. univ. de Genève, 1841, Nouv. Sér., Bd. 32, S. 381.

der Räderthiere (Rotatoria) angehöriger Wurm, welcher von Desor als eine Varietät von Ehrenberg's Philodina roseola[1] bestimmt wurde. Desor's Bericht[2] zufolge kam derselbe im rothen Schnee der Berner Alpen ziemlich oft, doch nicht überall vor.[3]

In der von Dr. A. G. Nathorst im Jahre 1882 aus der Gegend vom Alkhorn auf Spitzbergen heimgeführten Probe rothen Schnees habe ich zahlreiche Individuen eines kleinen, nur bei stärkerer mikroskopischer Vergrößerung genau zu beobachtenden Thieres gefunden, welches zu den Würmern, aber nicht wie das vorige zu den Räderthieren, sondern zu den Rundwürmern, Nemathelminthes, gehört. Es gleicht unter den bekanntern Thierformen dem sogenannten Essig- oder Kleisterälchen und gehört gleich diesem der Familie Anguillulidae an. Um diese Anguillulide der Art nach bestimmt zu erhalten, überlieferte ich einen Theil des Materials zum Zwecke einer Untersuchung einem sachkundigen Zoologen, dem Dr. Karl Aurivillius. Als Ergebniß seiner Untersuchungen ergab sich, daß das Thier der Gattung Aphelenchus angehört, aber eine neue Art repräsentirt, welche nach dem eigenthümlichen Orte, an welchem sie vorkommt, passenderweise nivalis[4] benannt werden könnte. — Daß dieses Thier nicht nur zufällig im rothen Schnee vorgekommen ist, geht mit Bestimmtheit daraus hervor, daß ich in der heimgeführten Probe verschiedene Individuen des übrigens farblosen und durchsichtigen kleinen Wurms angetroffen habe, welcher seinen Darmkanal mit Resten von verzehrten Individuen der durch ihre Farbe so charakteristischen Pflanzenorganismen des rothen Schnees angefüllt hatte. — In der Absicht, die gelbrothe kleine Alge (Sphaerella nivalis β lateritia), welche die Hauptmasse der Schneevegetation am

---

[1] Ehrenberg selbst nimmt dagegen nicht an, daß es Philodina roseola, sondern Philodina macrostyla oder eine Art der Gattung Callidina ist. Siehe „Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin", aus dem Jahre 1849, S. 297.

[2] Siehe Desor, a. a. O., S. 240 und 241. — Eine Abbildung des fraglichen Thieres und auch des Gletscherflohes ist auf Taf. 2 desselben Werkes mitgetheilt.

[3] Ein Räderthierindividuum, wenn auch nur ein einziges, ist in einer der von mir untersuchten Schneeproben aus den arktischen Gegenden angetroffen worden.

[4] Diese Art wird von Dr. Aurivillius in einem mit Abbildungen versehenen, besondern Aufsatz beschrieben werden.

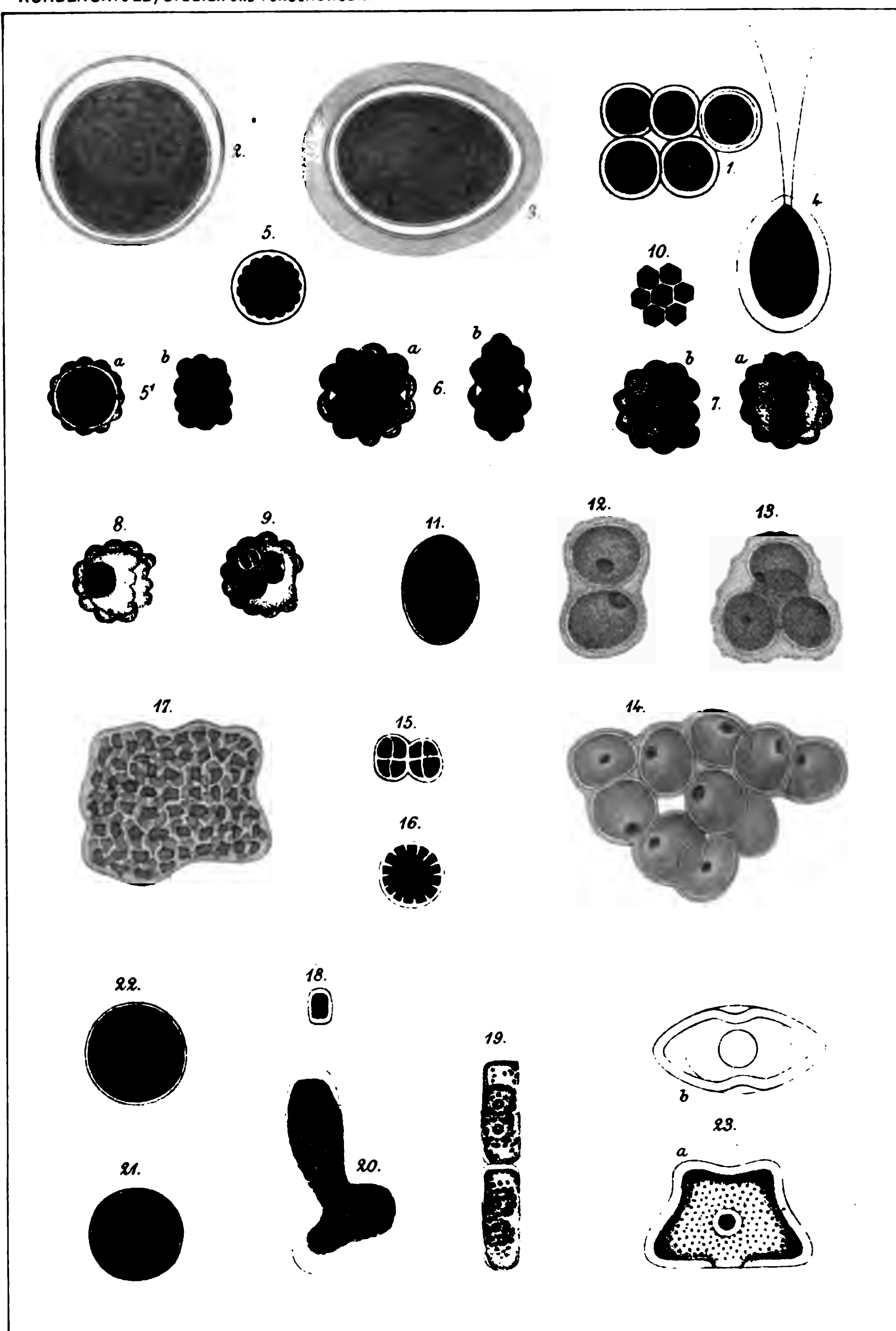
Alkhorn bildet, genauer zu studiren, begoß ich zu Weihnachten vorigen Jahres einen Theil der in trockenem Zustande heimgeführten Probe mit Wasser.[1] Ich fand jetzt, daß hierdurch nicht nur die Algen, sondern — was meine Verwunderung in höherm Grade erregte — auch der größte Theil der eben besprochenen Rundwürmer zum Leben erweckt wurde.[2] Am dritten Tage, nachdem die Probe unter Wasser gesetzt worden, schwamm nämlich ein Theil derselben mit so schnellen und geschmeidigen Bewegungen, wie man sie nur wünschen konnte, zwischen den Algen umher, und am vierten und den folgenden Tagen waren noch mehrere aus ihrem scheinbaren Todesschlummer erwacht. Alle Rundwurm-Individuen wachten jedoch nicht auf. Diejenigen, welche kurz vor der Eintrocknung (als die Schneeprobe im August auf Spitzbergen eingesammelt wurde) eine größere Menge Nahrung — unter dem Mikroskop als ein rothgelber Inhalt im Verdauungskanale bemerkbar — verzehrt hatten, sowie auch die kleinsten, nicht ausgewachsenen Individuen derselben blieben unbeweglich und waren unzweifelhaft nicht nur scheinbar, sondern wirklich todt. Dieser kleine Rundwurm ist also von einem besondern Interesse, nicht nur wegen seiner eiskalten Wohnung, sondern auch wegen seiner Fähigkeit, nach längerm (durch Eintrocknung verursachten) Scheintod zum Leben zu erwachen, worin er an die in dieser Hinsicht so berühmten Räderthiere und Tardigraden erinnert.

Daß künftige, von Fachmännern ausgeführte und besonders die Erforschung der Fauna des Schnees und des Eises zum Ziel habende Untersuchungen mehrere bisjetzt unbekannte Schnee- und Eisthiere entdecken werden, dürfte mehr als wahrscheinlich sein. Inzwischen erscheint schon jetzt die allgemeine Vorstellung, daß die Eisfelder der Polargegenden und Hochgebirge alles organische Leben entbehrende Wüsten seien, keineswegs berechtigt, indem es sich ja gezeigt hat, daß diese „Wüsten“ nicht nur eine eigenthümliche, vielartige Pflanzenwelt, sondern auch eine — wenn auch nicht reiche — Thierwelt besitzen.

---

[1] Um der Probe nicht etwa mit dem Wasser fremde Körper zuzuführen, wandte ich vollständig reines, destillirtes Wasser an.

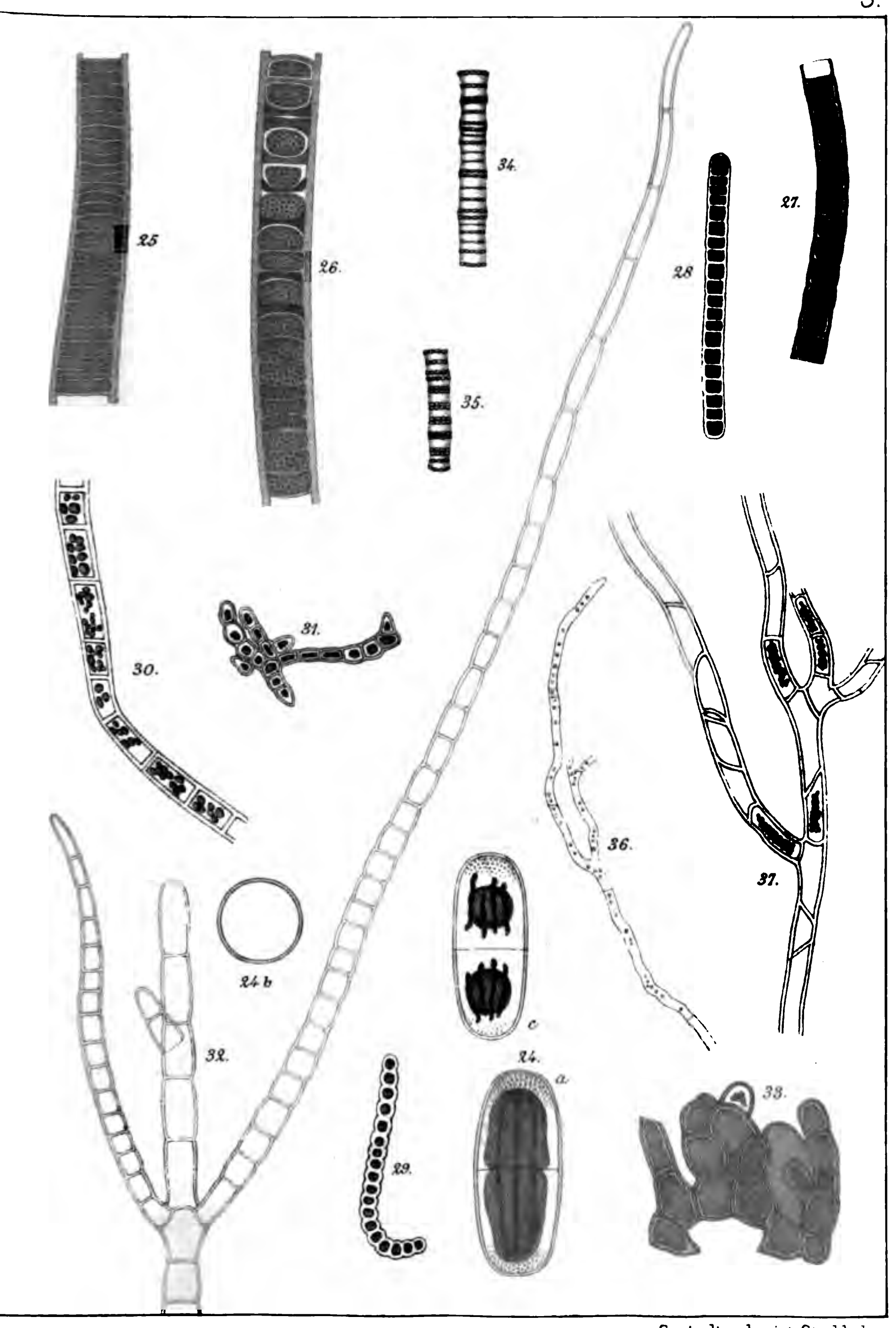
[2] Aehnliches hatte ich schon früher bei der rothen Schneealge vom Inlandeise Grönlands beobachtet. Siehe oben S. 84.



Veit Wittrock del.

LEIPZIG: F

1_14 Sphærella nivalis (Bau) Somm. 15_17 Pleuroroccus vulgaris Men. 18_22 Ancylonema N
25_26 Ulothrix discifera Kjellm β nivalis Wittr. 27_28. U. variabilis Kütz. 29. Cloeotila mucosa (
34 35 Oscilaria punctata Wittr. 36 37 Protonemata Muscorum



BROCKHAUS.

Centraltryckeriet, Stockholm.

...rdenskioldii Berggr. 23. Cosmarium Nymanianum Grun. 24. a–c Penium gelidum Wittr.
...eibl) Kütz. 30. Conferva bombycina Ag. 31. Cladophora nana Wittr. 32–33. C. Kjellmaniana Wittr.

Erklärung der Tafel III.

Schnee- und Eispflanzen, abgebildet unter starker Vergrößerung. Die Fig. 23, 25, 26, 34, 35 sind 600mal, die Fig. 31, 32, 33, 36, 37 300mal und die übrigen 500mal vergrößert.

Fig. 1—10. Sphaerella nivalis (Bauer) Sommerf. $^{500}/_{1}$. 1) fünf kleinere Individuen in dem gewöhnlichen Ruhestadium; 2) und 3) zwei sehr große Individuen in demselben Stadium wie die vorigen, doch beide mit zweischichtiger Zellwand, das letztere zugleich mit dem äußern Lager sehr verdickt und theilweise in Schleim verwandelt; 4) vegetative Schwärmzelle (Copie aus M. Perty's auf S. 75 citirtem Werke); 5) wahrscheinlich eine Sphaerellazelle, in welcher sich durch Theilung eine größere Anzahl Befruchtungszellen (Planogameten?) gebildet haben; 5[1]) Gamospore von der Form eines niedrigen Cylinders, *a* von oben, *b* von der Seite gesehen; 6) linsenförmige Gamospore, *a* von vorn, *b* von der Seite gesehen; die Spore, welche sich im Keimungsstadium befindet, hat durch Theilung in sich zwei Tochterzellen (neue Individuen) erzeugt, welche noch nackt sind; 7 *a*) und *b*) kugelrunde Spore, von zwei verschiedenen Seiten gesehen und drei durch zweimal wiederholte Theilung gebildete Tochtertochterzellen enthaltend; an der einen Seite der Spore bemerkt man eine durch locale Auflösung der Wand entstandene Oeffnung, welche den Zweck hat, den Austritt der neuen Individuen (der Tochtertochterzellen) aus dem Sporenraume zu ermöglichen; 8) kugelrunde Gamospore mit großer Austrittsöffnung für die Tochtertochterzellen, von denen nur eine im Sporenraume zurückgeblieben ist; 9) Gamospore, ähnlich der vorigen, aber mit drei noch vorhandenen Tochtertochterzellen, von denen zwei eine fernere Theilung erlitten; 10) ein Stück von der Zellwand einer Gamospore; die Fläche zeigt sich in sechseckige Felder ein-

getheilt, von denen ein jedes eine kleine kuppelförmige Erhöhung trägt.

Der Zellinhalt in Fig. 1—4 sowie 5[1]—9 ist blutroth; in Fig. 5 dagegen grüngelb. Fig. 1 und 2 sind nach spitzbergenschen, 3, 5[1], 7—10 nach lappländischen und 5 und 6 nach südgrönländischen Exemplaren gezeichnet.

Fig. 11—14. Volvocinee, wahrscheinlich Sphaerella nivalis, möglicherweise aber einer andern, nahe verwandten Form, z. B. Chlamydomonas flavo-virens Rostaf. angehörend. $^{500}/_{1}$. 11) einsame Zelle; 12—14) zwei- bis mehrzellige Colonien, durch gewöhnliche vegetative Zelltheilung entstanden. — Der Zellinhalt ist gelblichgrün mit rothem „Augenpunkt". Die abgebildeten Exemplare stammen von Quannersoit in Grönland.

„ 15—17. Pleurococcus vulgaris Men. β cohaerens Wittr. nov. var. $^{500}/_{1}$. Zellcolonien mit theils kleinerer, theils größerer Zellenanzahl. — Der Zellinhalt ist grün. Diese Exemplare sind am Fairhaven auf Spitzbergen gesammelt.

„ 18. Ancylonema Nordenskiöldii Berggr. β Berggrenii Wittr. nov. var. $^{500}/_{1}$. Eine einsame Zelle. Der Zellinhalt dunkel purpurbraun. Das Exemplar von dem Inlandeise am Auleitsivikfjord auf Grönland.

„ 19—22. Ancylonema Nordenskiöldii Berggr. $^{500}/_{1}$. 19) zwei Zellen aus einer Zellcolonie; 20) einsame Zelle, welche sich wahrscheinlich auf die Befruchtung (Conjugation) vorbereitet hat; 21) und 22) Zygosporen, die erstere unreif, die letztere reif. — Der Zellinhalt purpurbraun; in Fig. 19 die am dunkelsten schattirten Theile (Chlorophyllkörper) etwas grünschimmernd. Die Exemplare von dem gleichen Ort wie das vorige.

„ 23. Cosmarium Nymanianum Grun. $^{600}/_{1}$. *a* leere Zellhälfte, von der Seite gesehen, *b* dieselbe von oben gesehen. Das Exemplar von dem gleichen Ort wie die vorigen.

„ 24. Penium gelidum Wittr. nov. spec. $^{500}/_{1}$. *a* Zelle mit großem, etwas zusammengezogenem Chlorophyllkörper, die Zelle von der Seite gesehen; *b* der Umkreis dieser Zelle, von oben gesehen; *c* Zelle mit zwei kleinern Chlorophyllkörpern. — Die Chlorophyllkörper sind grün. Diese Exemplare stammen von Luleå-Lappmark.

„ 25, 26. Ulothrix discifera Kjellm. β nivalis Wittr. nov. var. $^{600}/_{1}$. 25) Stück von einem jüngern Exemplar; 26) Stück von einem ältern Exemplar. — Zellinhalt grün. Die Exemplare vom Fairhaven auf Spitzbergen.

Fig. 27, 28. Ulothrix variabilis Kütz. $^{500}/_{1}$. 27) Theil von einem ältern Individuum; 28) ein ganz junges Individuum. — Zellinhalt grün. Die Exemplare von dem gleichen Ort wie die vorigen.

„ 29. Gloeotila mucosa (Leibl.) Kütz. $^{500}/_{1}$. Ein Individuum. Zellinhalt grün. Das Exemplar von dem gleichen Ort wie die vorigen.

„ 30. Conferva bombycina Ag. $^{500}/_{1}$. Theil eines Individuums. Die schattirten Theile des Zellinhalts sind grün. Das Exemplar von Quannersoit auf Grönland.

„ 31. Cladophora (?) nana Wittr. nov. spec. $^{300}/_{1}$. Ein vollständiges Individuum. Die Chlorophyllkörper der Zellen mehr oder weniger zusammengezogen; die Farbe derselben grün. Das Exemplar vom Fairhaven auf Spitzbergen.

„ 32, 33. Cladophora Kjellmaniana Wittr. nov. spec. $^{300}/_{1}$. 32) oberer und 33) unterer Theil eines Individuums. Zellinhalt grün; in Fig. 32 ist derselbe nicht angegeben. Die Exemplare von den gleichen Orten wie das vorige.

„ 34, 35. Oscillaria punctata Wittr. nov. spec. $^{600}/_{1}$. Theile von Zellcolonien. Zellinhalt nicht gezeichnet. Die Exemplare von dem gleichen Ort wie die vorigen.

„ 36, 37. Protonemata (Vorkeime) von Moosen. $^{300}/_{1}$. 36) oberer, jüngerer Theil; 37) niederer, älterer Theil eines Individuums. Die kleinen kornförmigen Körper in den Zellen grün. Die Exemplare von dem gleichen Ort wie die vorigen.

III.

Ueber die geologische Bedeutung des Herabfallens kosmischer Stoffe auf die Oberfläche der Erde

mit besonderer Berücksichtigung der Kant-Laplace'schen Theorie

von

A. E. Nordenskiöld.

Die weiße Decke von Schnee und Eis, welche während eines großen Theils des Jahres das Meer, die Seen und das Land im hohen Norden bedeckt, macht die Länder desselben für die Beobachtung der festen Stoffe, welche aus dem Luftkreise auf die Erde niederfallen, besonders geeignet. Dies ist der Umstand, welcher mich veranlaßt hat, mich mit Eifer hierhergehörigen Untersuchungen zu widmen und diesem Aufsatze einen Platz in meinen „Studien und Forschungen" einzuräumen. Vielleicht kann die Aufnahme desselben in die arktische Literatur die Aufmerksamkeit der Polarreisenden künftighin auf diese wichtigen Fragen lenken und dadurch die Einsammlung neuer Daten für deren Beobachtung veranlassen.

Ehe ich aber zum Hauptgegenstand dieser Abhandlung übergehe, muß ich, um dem Leser von der Bedeutung der Forschungen, um welche es sich hier handelt, einen Begriff zu geben, mit einigen Worten über die Lehren der heutigen Wissenschaft von der Entstehung des Weltkörpers, auf welchem wir leben, berichten.

Die gegenwärtig geltende Hypothese der Entstehung unseres Sonnensystems und also auch der Entstehung unseres Erdballs wurde schon 1755 von Immanuel Kant in einem ausführlichen Werke aufgestellt, welches zuerst in Königsberg erschien unter dem Titel: „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes, nach Newton'schen Grundsätzen abgehandelt." Jedoch erst einund-

vierzig Jahre später wurden die in diesem Werke ausgesprochenen Ideen von dem französischen Astronomen Laplace ernstlich unter die Lehrsätze der Naturwissenschaft einregistrirt. Nachdem derselbe der Hypothese eine vollständigere mathematische Grundlage gegeben hatte, ließ er sie in seinem großen Werke „Exposition du système du monde“, dessen erste Auflage 1796 in Paris gedruckt wurde, den Schlußstein bilden. Die Hypothese trägt in der Wissenschaft deshalb den Namen die Kant-Laplace'sche. Die Hauptzüge derselben in der Form, welche spätere Forschungen und Zusätze ihr gegeben, sind in Kürze folgende:

Unser ganzes Sonnensystem bildete ursprünglich eine ausgedehnte kosmische Wolke von ganz derselben Beschaffenheit wie ein Theil der Nebelflecke, welche noch jetzt unter wechselnden Formen und in verschiedenen Entwickelungsstadien am Himmelsgewölbe wahrgenommen werden. All oder beinahe all die Materie, aus welcher die Sonne, die Planeten und deren Trabanten bestehen, bildete damals eine beinahe homogene, äußerst verdünnte und stark erhitzte Gasmasse, welche bei einer fortschreitenden Bewegung im Weltenraume um ihre Achse rotirte, deren Lage beinahe dieselbe war wie die der jetzigen Achse unseres Sonnensystems oder vielmehr der Rotationsachse der Hauptmasse des Sonnensystems — der Sonne. Während des Verlaufs kosmischer Zeitperioden verdichtete sich die über ein unermeßliches Gebiet ausgebreitete Gasmasse infolge der Einwirkung der Attraction[1] immer mehr und mehr. Nach bekannten Gesetzen der Mechanik nahm hierbei die Rotationsgeschwindigkeit im Verhältniß zur Verminderung des Radius des rotirenden Körpers zu, wobei ein Theil der Bewegung in Wärme umgesetzt wurde. Aus der Weltwolke bildete sich auf diese Weise eine an den Polen abgeplattete Gaskugel mit einer sehr hohen Temperatur und einer bedeutenden Rotationsgeschwindigkeit. Letztere wurde durch fernere Zusammenziehung noch mehr vermehrt, wobei die Kugel mehr und mehr abgeplattet wurde, bis sie schließlich in einen Centralkörper und verschiedene Ringe zerfiel, welche alle um den Central-

[1] Dieser Ausdruck ist insofern unrichtig, als die Attraction die Verdichtung einer Gasmasse nicht allein herbeiführen kann. Hierzu ist noch die innere Friction der Gasmoleküle gegeneinander erforderlich.

körper in ungefähr derselben Ebene rotirten. Damit aber diese Ringe mit Radien von ungefähr derselben Länge wie die der Planetenbahnen der Gegenwart fortdauernd Bestand haben könnten, mußte die Zusammenziehung und Abkühlung, denen das in seiner Entwickelung begriffene Sonnensystem unterworfen war, in den verschiedenen Theilen der Ringe gleichmäßig vor sich gehen. Da dies aber nicht stattfand, so zerfielen die Ringe in Theile, welche um die Centralkörper rotirten und von einer unregelmäßig geformten Gasmasse an nach und nach dieselben Veränderungen erlitten wie vorher das System in seiner Ganzheit, d. h. die Gasmasse zog sich zu einer schnell rotirenden, abgeplatteten Kugel zusammen, von welcher schließlich Ringe abgesondert wurden, von denen die meisten wieder in Planetentrabanten zerfielen. Aus einem formlosen Nebelfleck wäre also auf diese Weise unser ganzes Planetensystem, seine Centralsonne und deren verschiedene, in gleicher Richtung und in ungefähr derselben Ebene kreisende Planeten, die Trabanten der Planeten, die Ringe des Saturns u. s. w. entstanden.

Im Anfange waren die neugebildeten Himmelskörper, wie noch in unserer Zeit die Sonne, so stark erhitzt, daß alle Bestandtheile derselben fortdauernd die Gasform beibehielten; sodann wurden sie in Kugeln von einer glühenden Schmelzmasse umgestaltet, und erst nach dem Verlaufe unermeßlicher Zeiträume war ein Theil der Planeten so abgekühlt, daß die Oberfläche derselben aus einer festen Masse mit einer für die Entwickelung organischen Lebens geeigneten Temperatur bestand. Auf andern Planeten dürfte hierfür die Temperatur noch allzu hoch sein, und so dürfte es auch Planeten geben, auf deren Oberfläche bereits Kälte und Tod eingetreten ist. Gemäß der Kant-Laplace'schen Kosmogonie dürfte jedoch das Innere der meisten Planeten noch aus glühenden, geschmolzenen Stoffen bestehen; eine Annahme, welche auf die Entwickelung der Geologie einen großen Einfluß ausgeübt hat und von vielen Forschern noch heutigentags als einer der Grundpfeiler ihrer Lehren betrachtet wird.

Diese Hypothese der Entstehung unsers Sonnensystems ist hinsichtlich ihres rein mechanischen Theils gewissermaßen durch die Plateau'schen Versuche bestätigt worden; die Hypothese stimmt mit den Grundprincipien der Mechanik, mit den neuen, durch die Riesenteleskope von Herschel und Roß ermöglichten Entdeckungen am Him-

melsgewölbe, mit den uns von der Spectralanalyse gegebenen Aufschlüssen über die Zusammensetzung der Sonne, der Planeten, Fixsterne und Nebelflecke so gut überein, daß sie schon vor langer Zeit von den meisten Naturforschern als völlig erwiesene, wissenschaftliche Wahrheit angenommen worden ist. Es ist auch nicht meine Absicht, hier die Gültigkeit der Hypothese in ihren allgemeinen Zügen zu bestreiten; ich will nur auf einige Umstände aufmerksam machen, welche mir darzuthun scheinen, daß man, um die Hypothese mit allen thatsächlichen Beobachtungen in Einklang zu bringen, in ihr einige Veränderungen vornehmen muß, welche zwar hinsichtlich der Lehre von der Metamorphose der Nebelflecke von geringerer Wichtigkeit sind, dagegen aber eine vollständige Veränderung in den Schlußfolgerungen bedingen, zu welchen die Hypothese in ihrer jetzt angegebenen Form in Bezug auf die Auffassung der Geschichte unserer Erdkugel, d. h. gerade desjenigen Theils der Hypothese Anlaß geben, welcher für uns der wichtigste ist.

Die Veränderungen, auf welche ich hier hindeute, bezwecken übrigens nur, die Kant-Laplace'sche Hypothese, mit gehöriger Berücksichtigung der Entdeckungen der neuern Zeit in der Kosmophysik, auf die Form zurückzuführen, welche ihr der große deutsche Philosoph ursprünglich gegeben.

In der Formulirung, welche man der Kant-Laplace'schen Hypothese gewöhnlich gibt, ist von Temperaturen von Millionen von Graden und von Gasen von ungeheurer, ja man kann hier mit Recht sagen, kosmischer Verdünnung die Rede. Was das erstere anbelangt, so mag hier beiläufig bemerkt werden, daß die Astrophysiker, gewohnt in Bezug auf Zeit und Raum mit großen Zahlen zu rechnen, bei Angabe der Temperaturgrade übermäßig hohe Zahlenangaben anwenden, denen die Wirklichkeit wahrscheinlich nicht entspricht. Es ist nämlich nicht bewiesen, vielleicht auch nicht wahrscheinlich, daß die Moleküle eines Körpers so schnelle Wärmevibrationen annehmen können, daß seine Temperatur Millionen von Graden entspräche. Schwer dürfte in diesem Falle auch zu verstehen sein, was mit Temperaturmaß gemeint ist, da wol kaum ein

Gas durch Erwärmung so ausgedehnt werden kann, daß sein Volumen viel hunderttausendmal so groß ist wie bei einem Druck von 760 mm und einer Temperatur von 0°. Und selbst dann, wenn man zugibt, daß solche unendlich hohe Temperaturen in den schon fertiggebildeten Sonnen wirklich vorkommen, ist es wol kaum wahrscheinlich, daß die Temperatur in den kosmischen Wolken, aus denen die Sonnen verdichtet wurden, besonders hoch gewesen ist. Die Annahme, daß Kohle, Eisen, Silicium, Gold, Platina u. s. w. in gewöhnlicher Gasform in die Bestandtheile der Nebelflecke eingehen sollten, scheint mir deshalb mit der Erfahrung wenig vereinbar zu sein, welche lehrt, daß diese Stoffe kaum bei den höchsten künstlich zu erhaltenden Temperaturen in Gas umgewandelt werden können.

Wie aus nachstehenden Betrachtungen ersichtlich wird, hat man eine solche Annahme für die Erklärung des Vorkommens dieser Stoffe in den Himmelskörpern, welche durch die Condensirung der Nebelflecke entstanden sind, auch gar nicht nöthig.

Gewöhnlich bezeichnet der Physiker drei verschiedene Aggregatformen: die feste, wo die Moleküle in einer stabilen Gleichgewichtslage zueinander sich befinden, die flüssige, wo die Moleküle eine labile Gleichgewichtslage zueinander einnehmen, und schließlich die Gasaggregatform, wo die Moleküle das Bestreben haben, sich voneinander zu entfernen, und wo deshalb eine Ausdehnung stattfindet, falls dies nicht durch einen äußern Druck verhindert wird. Nach der neuern, der sogenannten kinetischen Gastheorie, beruhen die wirklich beobachteten Eigenschaften der Gase theils darauf, daß sämmtliche Moleküle eines Gases sich in einer beständigen, beinahe geradlinigen Bewegung befinden, theils auf verschiedenen, auch für die Gase wirksamen Molekularkräften, welche nicht nur die bekannten Abweichungen von Boyle's (Mariotte's), Gay-Lussac's und Avogadro's Gesetzen bedingen, sondern auch die Veranlassung sind, daß Gase bei genügend niedriger Temperatur zu festen Stoffen oder Flüssigkeiten verdichtet werden. Ferner lehrt uns die Physik, daß sämmtliche Molekularkräfte, die Attraction ausgenommen, nur auf sehr begrenzte Entfernungen wirken. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß, wenn die Moleküle in einem Körper so weit voneinander entfernt sind, daß der Stoff als eine Sammlung isolirter, in beständiger Bewegung befindlicher, übrigens aber nur durch die Gravitationskraft auf-

einander wirkender Moleküle betrachtet werden kann, dieser Körper Eigenschaften erhält, welche den Gasen, die gewöhnlich den Gegenstand der Untersuchungen des Chemikers und Physikers bilden, nicht zukommen. Er gleicht jetzt einer Staubwolke von isolirten, unendlich kleinen, festen Partikeln mehr als einer Gasmasse. Für die Gase, welche noch bei einer sehr niedrigen Temperatur ihre Gasform beibehalten, hat dies zwar wenig zu bedeuten. Sie hören zwar auf, wirkliche Gase zu sein, erhalten dafür aber alle die Eigenschaften, welche der kinetischen Theorie zufolge einem sogenannten ideellen Gase zukommen. Anders verhält es sich mit Stoffen, welche nur bei einer höhern Temperatur in Gas verwandelt werden. Diese können natürlicherweise, solange die Moleküle durch die Molekularkräfte aufeinander einwirken, bei niedriger Temperatur nicht in wirkliche Gasform übergehen. Nichts aber hindert die Annahme, daß diese Stoffe, in mehr oder weniger isolirte Moleküle zertheilt, als Bestandtheile in eine kosmische Wolke von der niedrigen Temperatur des Weltalls eingehen.

Es scheint mir deshalb, daß man neben den gewöhnlichen drei Aggregatformen noch das Bestehen einer vierten für Körper annehmen muß, welche aus so weit voneinander belegenen Atomen oder Atomcomplexen bestehen, daß diese eine chemische oder molekulare Einwirkung aufeinander nicht haben. Diese Aggregatform kann man mit Fug Aetherform benennen, indem eine derartig äußerst fein zertheilte Masse aller Wahrscheinlichkeit nach als ein wichtiger Bestandtheil in den „Aether" des Weltalls auf ungefähr dieselbe Weise eingeht, wie Kohlensäure und Wasser in die Atmosphäre der Erde.[1] Es mag hier besonders darauf hingewiesen werden, daß nichts die Annahme hindert, daß einerseits chemische Vereinigungen schon in Aetherform existiren, andererseits die hier fraglichen Bestandtheile im Aether eine Mischung von verschiedenartigen Atomen und Molekülen bilden können, welche bei größerer Verdichtung möglicherweise zum Theil kräftige, chemische Verwandtschaften zueinander haben, daß also große Umwandlungen in

[1] Daß der Aether ausschließlich aus Materie in Aetherform bestehen sollte, scheint mir gegen die Lehren von der Schwerkraft, sowie auch gegen die Eigenschaften des Lichts und der Elektricität zu streiten.

dem das Weltall erfüllenden Aether stattfinden und eine Menge latente Kräfte in demselben vorhanden sein können. Eine gegebene Folge der Auffassung, welche ich hinsichtlich der Natur des Aethers hier geltend zu machen gesucht, ist, daß alle Stoffe, selbst diejenigen, welche nur mit äußerster Schwierigkeit zu verflüchtigen sind, schon bei der niedrigen Temperatur des Weltalls in Aetherform vorhanden sein können; daß eine Aetherart unmittelbar, ohne vorher die Aggregatform des Gases angenommen zu haben, zu einer Flüssigkeit oder zu einem festen Stoffe condensirt werden kann, sowie daß die meisten der aus dem Aether condensirten festen Stoffe, gleich den direct aus Gasen condensirten, eine poröse, schwammartige, pulverförmige Structur, ähnlich der Structur der Schwefelblumen, des Schnees, Zinkoxyds (lana philosophica) u. s. w. haben. Letzterer Umstand hat, wie ich später zeigen werde, für die Lehre von dem Entstehen der Meteorsteine eine große Bedeutung.

Das Vorhandensein einer vierten Aggregatform, die sich zu den Gasen ungefähr verhält wie diese zu den Flüssigkeiten, ist bereits auf experimentellem Wege von Crookes gezeigt worden [1], welcher mit dieser Annahme unter anderm die Bewegungsphänomene am Radiometer zu erklären versucht hat. Der Name „Strahlende Materie“ aber, den Crookes für diese neue Aggregatform nach einer Jugendarbeit Faraday's [2] vorgeschlagen, ist offenbar nicht sehr glücklich gewählt. Dieselbe hat vor den gewöhnlichen Gasen nämlich keine „strahlenden“ Eigenschaften voraus, wennschon bei jenen die geradlinigen Bewegungen der Moleküle eher als bei den Aetherarten durch Stöße gegeneinander abgebrochen werden.

Wenn die ganze Masse unseres Sonnensystems zu einer Gaskugel mit einem Radius so groß wie der Abstand zwischen der Sonne und dem Neptun ausgedehnt wäre, so würde die Dichtheit der Gassphäre nur 0,000,000002 $\left(\text{oder } \frac{1}{500(\text{Million})}\right)$ von der-

[1] Strahlende Materie oder der vierte Aggregatzustand, Vortrag von William Crookes. Herausgegeben von Dr. Heinrich Gretschel (Leipzig 1882).

[2] Dr. Bence Jones, The life and letters of Faraday (London 1870), I, 215.

jenigen der Luft betragen. So dünn eine solche kosmische Wolke nun auch ist, so würde sie dennoch, wie eine einfache mechanische Berechnung zeigt, einem in ihr mit planetarischer Geschwindigkeit sich bewegenden Körper von der Dichtheit und Größe der Erdkugel einen nicht unbedeutenden Widerstand entgegensetzen; nimmt man aber an, daß diese ganze Masse in eine Gaskugel mit dem halben Abstand zwischen der Sonne und einem nahegelegenen Fixstern, z. B. dem Sirius, ausgebreitet wäre, so würde die Dichtheit derselben noch ungefähr vierzig billionenmal geringer sein[1], d. h. $= \frac{1}{20000\ (\text{Million})^3}$ von derjenigen der Luft. Eine Gas- oder Aetherart von dieser geringen Dichtheit würde während eines ganzen Jahres auf die Bahn der Erdkugel um die Sonne nicht hemmender wirken als die Begegnung mit einer stillstehenden Masse von dem Gewichte von ungefähr neun Tons. Gleichwie eine Wolke sich an einem klaren Tage in unserer Erdatmosphäre ohne eine merkbare Veränderung in der Zusammensetzung derselben bildet, so hätte auch unser Sonnensystem, ohne eine besonders große Veränderung in der Zusammensetzung des umgebenden Aethers, sich durch Condensirung aus dem Aether bilden können, welcher denjenigen Raum im Weltall einnimmt, den unsere Sonne sozusagen beherrscht.

Die Bildung des Sonnensystems aus dem Aether habe ich mir auf folgende Weise gedacht:

In dem Verhältniß, in welchem sich der Urnebel oder die kosmische Wolke unseres Sonnensystems aus dem Aether ausschied, wurde die Temperatur durch die Umsetzung der Bewegung

[1] Vielen dürfte es scheinen, daß man eine so außerordentlich verdünnte Masse ohne weiteres mit der absoluten Leere identificiren kann; folgende Berechnung aber zeigt, daß dies keineswegs der Fall ist. Nach den auf verschiedene Gründe basirten Berechnungen ist es wahrscheinlich, daß 1 cbm Gas bei 760 mm Druck und einer Temperatur von 0° $21 \times (\text{Million})^4$ Gasmoleküle enthält (vgl. Oskar Emil Meyer, „Die kinetische Theorie der Gase", Breslau 1877, S. 232). Wird diese Anzahl mit $\frac{1}{20000\ (\text{Million})^3}$ multiplicirt, so erhält man die Anzahl der Moleküle in einem Kubikmeter Aether von der fraglichen Verdünnung bis über ein Tausend.

in Wärme bedeutend erhöht. Ein großer Theil der in dieser Weise entstandenen Wärme ging aber durch Ausstrahlung wieder verloren, und es hat wenig Wahrscheinlichkeit für sich, daß die Temperatur in der Wolke jemals hoch genug gewesen ist, um Eisen, Silicium u. s. w. zu vergasen; ebenso wenig kann die mittlere Dichtheit des Nebels jemals groß genug gewesen sein, um der Masse in ihrer Gesammtheit den Charakter einer wirklichen Gasmasse zu verleihen. Der Nebel bestand fortwährend aus isolirten, größern oder kleinern Atomen und Atomcomplexen (dazwischen auch Stücken fester Körper, Gasanhäufungen und Tropfen von Flüssigkeiten) von verschiedener chemischer Zusammensetzung. Diese waren in einer beständigen Bewegung und wirkten, wenn sie nicht zufälligerweise aneinander stießen, nur durch das Gravitationsgesetz aufeinander ein. Infolge dieser Kraft und des Verlustes an Bewegung, welcher beim Zusammenstoß der Theilchen entstand, wurde das Volumen der kosmischen Masse immer mehr vermindert, wobei die ursprünglich langsame Rotation derselben an Geschwindigkeit zunahm, bis die formlose Masse schließlich die Gestalt eines abgeplatteten Ellipsoids erhielt. Nach dem Verlaufe langer kosmischer Zeitperioden schied sich aus der Wolke ein stark erhitzter Centralkörper aus, wobei die Materie in dem infolge der vermehrten Rotationsgeschwindigkeit nunmehr beinahe zu einer Scheibe abgeplatteten Nebel sich um gewisse, um die Centralsonne kreisende und natürlicherweise selbst um eine Achse rotirende Centra zu gruppiren begann, aus denen sich dann die Planeten, deren Trabanten und Ringe bildeten. Dies ist aber nicht auf die Weise geschehen, daß ein gasförmiger oder flüssiger Planetenring[1] zerbrochen und zu einer glühenden Kugel zusammengeflossen wäre, welche sich dann abkühlte, sondern die isolirten Partikel, die kosmischen Staubkörner, wurden allmählich um einen Kern angesammelt, welcher vermuthlich den größten Theil der ihm auf mechanischem Wege zugeführten Wärme durch Ausstrahlung verloren hatte und deshalb schon von Anfang an der Sitz organischen Lebens

---

[1] Wenn die Masse der Erde in einen Planetenring von dem Umfange der Erdbahn und mit einem Querdurchschnitt von 30′, von der Sonne gesehen, ausgebreitet würde, so würde die Dichtheit derselben ungefähr ebenso groß sein wie diejenige der atmosphärischen Luft unter einem Druck von 0,002 mm.

von der Art gewesen sein kann, wie wir es jetzt auf der Erdoberfläche antreffen.

Anstatt daß, wie man gewöhnlich annimmt, unsere Erde im Laufe der Zeiten Veränderungen nur in qualitativer, nicht in quantitativer Hinsicht unterworfen war und ursprünglich eine glühende, geschmolzene Masse gewesen ist, welche auch jetzt nur von einer dünnen erstarrten Kruste bedeckt wird, will ich also geltend machen: daß die Erdkugel im Laufe der Zeiten durch Aggregation von kosmisch kalten, hauptsächlich festen Partikeln gebildet worden ist; daß infolge der Verwandlung der Bewegung in Wärme diese, als sie sich zu einer größern Masse sammelten, erwärmt wurden, aber doch, infolge des Wärmeverlustes durch Ausstrahlung, wahrscheinlich nicht genug, um eine Schmelzung der Erdmasse herbeizuführen[1]; daß unsere Erdkugel auf diese Weise von einem unbedeutenden Kern zu der Größe ausgebildet worden ist, welche sie gegenwärtig besitzt, sowie daß sie fortwährend in nicht unbedeutender Weise durch Aggregation kosmischer Stoffe vergrößert wird.

So gewagt eine solche Behauptung auch erscheinen mag, so wird sie doch vollkommen bestätigt durch die Erfahrung, falls die Lehren dieses sichern Meisters vorurtheilslos geprüft werden. Bevor ich jedoch hierauf eingehe, dürfte es vielleicht nützlich sein, denjenigen, welche, überzeugt von der dogmatischen Wahrheit des geltenden Lehrgebäudes, eine solche Prüfung als überflüssig ansehen, einige Züge aus der so lehrreichen Geschichte der Meteoritenkenntniß in das Gedächtniß zu rufen, d. h. aus der Geschichte desjenigen Wissensgebietes, von dem man in erster Reihe eine Antwort auf die Frage

[1] Dies hindert natürlicherweise nicht, daß unter günstigen Verhältnissen Planeten oder Nebensonnen mit glühender geschmolzener oder gasförmiger Masse sich auch auf die hier angegebene Weise, d. h. durch Aggregation von verschiedenartigen Stoffen des Weltalls bilden können. Wenn die Angaben der Spectralanalytiker, daß der Uranus zum Theil mit eigenem Lichte leuchtet, richtig sind, so haben wir sogar in unserm eigenen Sonnensystem eine solche Nebensonne, obschon eine anspruchslose.



erwarten kann, ob die Himmelskörper in unserm Sonnensystem fortdauernde Veränderungen in quantitativer Hinsicht erleiden.

Es gab eine Zeit, wo die Behauptung, daß Stoffe aus dem Weltall auf die Erde herabfallen, einer ernsten Discussion nicht für werth erachtet wurde. Zwar sprachen die alten Urkunden der meisten Völker von wunderthätigen Stein- oder Metallblöcken, welche vom Himmel herabgefallen waren; solche wurden als heilige Gegenstände in den Tempeln des Alterthums aufbewahrt, und noch im vorigen Jahrhundert sah man in der Kirche zu Ensisheim im Elsaß Stücke von einem ursprünglich drei Centner schweren Stein, welcher am 16. November 1492 in dieser Gegend herabgefallen war. Nach Cardanus[1] fielen 1510 bei Crema in Italien aus einer Feuerkugel 1200 rostbraune, harte, schwefelriechende Steine nieder, von denen der eine 120, ein anderer 60 Pfund und die übrigen weniger wogen, und eine alte Chronik, nach welcher dieser Fall am 4. September 1511 stattgefunden haben soll, erzählt, daß die Steine Schafe auf den Feldern, Vögel in der Luft und Fische im Wasser getödtet haben.[2] Am 7. März 1618 soll ein Meteorstein in den Justizpalast in Paris niedergeschlagen sein und eine Feuersbrunst im Sessionssaal verursacht haben. Der berühmte Gelehrte Petrus Gassendi beschrieb genau einen am 29. November 1637 auf einem Berge im südlichen Frankreich in Gegenwart zweier Augenzeugen vorgekommenen Meteorsteinfall, von welchem ein Stein aufbewahrt wurde, welcher in dem Schnee ein Loch geschmolzen hatte und 3 Fuß tief in die Erde eingedrungen war. Der Stein war bleigrau, metallglänzend, wog 38 Pfund und hatte ein specifisches Gewicht von 3,5 u. s. w.[3] In der Beschreibung einer Reise des schwedischen Schiffskapitäns Olof Ericsson Willmans nach Ostindien, China und Japan liest man[4]: „Im October, November, December (1648) kamen

[1] Hieronymus Cardanus, De rerum varietate libri XVII (Basel 1557), S. 949.

[2] Vgl. Bigot de Morogues, Mémoire historique et physique sur les chutes des pierres, tombées sur la surface de la terre à diverses époques (Orleans 1812), S. 66.

[3] Gassendi, Opera omnia (Leyden 1658), II, 96.

[4] „Uti oktober, november, december (1648) kommo åtskilliga skepp efter ifrån Holland (till Batavia), ibland hvilka en skeppare på skeppet Malacca

verschiedene Schiffe von Holland (nach Batavia), und der Schiffer und das ganze Schiffsvolk des Schiffes Malacca erzählten, daß, während sie auf dem wilden Meere segelten, eine achtpfündige Kugel auf das Schiff gefallen sei und zwei Bootsmänner vor den Augen aller getödtet habe"; und am Rande des Buches ist angemerkt: „Es ist nicht zu begreifen, wie das zugegangen ist", welche Anmerkung andeutet, daß der Herausgeber des Buches glaubte, es hier mit einer „Schifferlüge" zu thun zu haben. Am 30. März 1654 fielen auf der Insel Fünen eine Menge Steine nieder, welche von dem berühmten dänischen Gelehrten Thomas Bartholinus untersucht und beschrieben wurden.[1] In demselben Jahrhundert wurde ein Mönch in dem Kloster Santa Maria della Pace von einem kleinen Meteorstein getödtet, welcher in die Seite des Mannes eindrang und gegen eine Rippe schlug, eine geschwärzte, einem Brandschaden gleichende Wunde verursachend.[2] Am 26. Mai 1751 fielen zwei Eisenblöcke im Gewicht von 16 und 71 Pfund bei Hradschina in Kroatien nieder in Gegenwart vieler Personen, mit denen auf Veranlassung des Consistoriums in Agram ein ordentliches Zeugenverhör angestellt wurde.

Eine große Menge anderer, gleichartiger Beispiele, von Hunderten von Zeugen bestätigt, könnten schon aus ältern Zeiten als

---

berättade med hela skeppsfolket, att i det de seglade uti vilda hafvet, är en åttapundig kula kommen uti skeppet, slående två båtsmän till döds i allas åsyn." Een kort beskriffning uppå trenne reesor och peregrinationer etc., (Wijsindzborg, Graf Brahe's Druckerei, 1674), S. 176. — Ich habe diesen Bericht hier mit den eigenen Worten des Berichterstatters angeführt, weil diese Begebenheit von sämmtlichen ausländischen Gelehrten, welche über Meteoriten geschrieben (Chladni, Humboldt, Arago u. A.) und deren skandinavischen Copisten unrichtig geschildert ist.

[1] Die Abhandlung trägt den eigenthümlichen Titel: „Calculi per anum excreti, et de lapidum pluvia" (Thomae Bartholini historiarum anatomicarum rariorum centuriae III et IV, Hafniae 1657, S. 335). — Von einem Antiquitätenhändler in Kopenhagen kaufte ich im Jahre 1871 für einige Kronen einen „Meteorstein" von Seeland. Es war jedoch nur ein gewöhnlicher Schwefelkiesball von der in den sedimentären Schichten Dänemarks reichlich vorkommenden Art. Merkwürdig ist es, daß Bartholini's Beschreibung des fraglichen, auf Fünen niedergefallenen Meteorsteines mit dem Aussehen dieses Steines übereinstimmt. Er sagt nämlich: „Quantum video, pyritis est, et in spersis maculis scintillat, percussusque scintillas excutit.... Intus ex flavo candicat."

[2] Chladni, Ueber Feuer-Meteore (Wien 1819), S. 230.

Beweis dafür angeführt werden, daß Steine zuweilen wirklich vom Himmel herabgefallen sind, und dennoch wurden bis zu Anfang dieses Jahrhunderts die Berichte hierüber von den Gelehrten als auf lauter Aberglauben beruhend betrachtet.[1] Im Jahre 1769 statteten Fougeroux, Cadet und Lavoisier der Französischen Akademie Bericht ab über die Beschaffenheit der Steine von dem wohl constatirten Meteorsteinfall bei Lucé am 13. September 1768. Der kosmische Ursprung derselben wurde auf das bestimmteste verneint

[1] Ein Umstand, der in nicht geringem Grade die Abneigung hervorgerufen hat, welche die Gelehrten für die Annahme der Existenz von Meteoriten hegten, ist gewiß darin zu finden, daß ein mit großem Aberglauben ausgeschmückter Volksglaube zu weit in entgegengesetzter Richtung ging. Man hatte gesehen, daß Steine mit Feuerkugeln „vom Himmel" herabfielen und zog aus dieser richtigen Beobachtung den falschen Schluß, daß ein Theil der Wirkungen des Blitzes auf dem Herabfallen eines Donnerkeils von Stein beruhte. Der Glaube hieran war schon bei den Griechen und Römern verbreitet und herrscht noch heutigentags in den meisten europäischen Ländern. Der Donnerkeil besitzt, so glaubt man, verschiedene wunderbare Eigenschaften oder, wie man sich früher ausdrückte, „Tugenden". Er schützt vor Schadenfeuer, vor dem Blitze, heilt Krankheiten u. s. w. Man sollte erwarten, daß die Steine, welche als von Donnerschlägen herrührend gezeigt werden, Meteorite seien. Davon aber ist mir kein einziges Beispiel bekannt. Die „Donnersteine" oder „Donnerkeile" erweisen sich im Gegentheil bei einer kritischen Untersuchung stets als keilförmige, prähistorische Steingeräthe oder langgestreckte Petrefacten, Orthoceratiten u. dgl., d. h. gerade als solche Gegenstände, von denen man mit Sicherheit sagen kann, daß sie unserer Erde entstammen. Schon zu Anfang des vorigen Jahrhunderts wurde in Frankreich von Jussieu, Mahudel u. A. die Aufmerksamkeit hierauf gelenkt. Aber beim Volke lebt in den entlegenern Ortschaften der Glaube an die Donnerkeile noch immer fort. Ein Beispiel hierfür kann ich aus meiner eigenen Erfahrung anführen. Während meiner Schulzeit hörte ich, daß ein finnischer Bauer, nicht weit von meiner Heimat wohnend, einen Donnerkeil oder, wie er auf finnisch heißt, „Ukkonnaula" habe. Ich ging zu dem Manne, um den Stein zu erwerben. Bei meiner Ankunft erfuhr ich, daß der Stein zerschabt und zum größten Theil als Arznei verbraucht war. Das Wenige, was noch übrig war, wollte man nicht weggeben, weil es ein „Schutzmittel gegen Feuersbrunst und den Blitz bildet". Zugleich aber erfuhr ich, daß Steine derselben Art in mehrern Nachbargehöften verwahrt wurden. Ich setzte deshalb meine Wanderung fort, lange jedoch vergebens. Ueberall hatte man von den ursprünglichen Steinen nur noch Fragmente übrig, das andere war von kranken Menschen oder Thieren verzehrt. Schließlich, nachdem ich im Laufe des Tages von Gehöft zu Gehöft gegangen war, traf ich bei einem alten Weibe einen unbeschädigten „Donnerkeil" an. Es war ein hübsch gearbeitetes Steingeräth, welches die Besitzerin selbst unmittelbar am Fuße eines kurz vorher vom Blitze zersplitterten Baumes aufgehoben haben wollte.

nach einer chemischen Untersuchung, in welcher man von dem später so reichen und fruchtbringenden Forschergenie des großen Lavoisier noch keine Spur entdecken kann.[1] Im Jahre 1790 sagt der deutsche Forscher A. Stütz anläßlich der Veröffentlichung der Urkunden über den Meteorsteinfall bei Agram: „Daß Steine vom Himmel gefallen sind, können sich wol diejenigen einbilden, welche in der Naturgeschichte wenig bewandert sind. Bei der 1751 in Deutschland noch vorhandenen Unsicherheit in der Naturgeschichte und Physik konnte es sogar von Gebildeten geglaubt werden, in unserer Zeit wäre es aber unverantwortlich, solche Sagen auch nur für wahrscheinlich zu halten." Als Chladni's epochemachendes Werk erschien (1794), wurden seine Ansichten für Verrücktheiten erklärt. Ein berliner Gelehrter sagte, wenn er selbst einen solchen Stein vor seine Füße niederfallen sähe, so würde er es noch nicht glauben, und der genfer Professor G. A. de Luc schleuderte am 5. Juli 1801 mit folgenden Worten den Bannstrahl gegen Chladni's Ansichten: „Mais il n'est pas difficile de remonter à la source des écarts de l'imagination. Elle naît du désir de ne voir dans l'univers qu'un arrangement fortuit des causes aveugles qui peut se détruire comme il a pu se former; et les naturalistes qui donnent ainsi carrière à leur imagination sur des points de cette importance, en écartant les sentiments d'admiration, et d'admiration religieuse que doit inspirer la contemplation des œuvres du créateur, ne réfléchissent pas à tous les maux qu'ils produisent dans le monde moral."[2]

---

[1] „Nous croyons donc pouvoir conclure, d'après la seule analyse, et indépendamment d'un grand nombre d'autres raisons qu'il serait inutile de détailler, que la pierre présentée (der Meteorstein von Lucé) ne doit point son origine au tonnerre, qu'elle n'est point tombée du ciel ... que cette pierre n'est autre chose qu'une espèce de grès pyriteux etc." (Lavoisier, Oeuvres, T. IV, Paris 1868, S. 44).

[2] Diese Worte kommen vor in einem Briefe von G. A. de Luc an den Redacteur der Bibliothèque Britannique, Vol. 17, S. 809. Mir ist aber der Originalaufsatz nicht zugänglich gewesen, weshalb ich die Worte anführe nach Joseph Izarn, Des pierres tombées du ciel, Lithologie atmosphérique (Paris 1803), S. 138. Izarn's Werk enthält eine Menge Originaldocumente in dieser Streitfrage. Vgl. auch Chladni, Ueber Feuer-Meteore (Wien 1819). Ehrende Ausnahmen in dem allgemeinen Verdammen bilden die Astronomen von Zach und Olbers, sowie die Mineralogen und Chemiker Werner, Bournon, Howard und King. Diesen schlossen sich erst einige Jahre später die wissenschaftlichen Größen Frankreichs an,



Die Ansichten de Luc's wurden zu Anfang des 19. Jahrhunderts ganz sicher von den meisten hervorragenden französischen Gelehrten getheilt, und als dessenungeachtet das Institut de France im Jahre 1803 den später so berühmten Physiker Biot aussandte, um die Ursache des vom Maire in Aigle in der Normandie eingesandten Berichts, daß am 26. April des genannten Jahres in dieser Gegend ein reichlicher Steinregen gefallen sei, zu untersuchen, sollen die pariser Zeitungen Frankreichs Unglück beklagt haben, im 19. Jahrhundert noch einen Maire zu besitzen, welcher abergläubisch genug war, derartigen Sagen Glauben zu schenken. Biot's vorurtheilsfreie Untersuchung zeigte aber, daß diesmal die Sagen wahr waren, und seitdem ist dieses Naturphänomen nicht mehr in Zweifel gezogen worden. Das Herabfallen von Meteorsteinen bildet nunmehr nicht blos ein von der Wissenschaft anerkanntes Factum, sondern die Beschreibung desselben hat schon lange ein beliebtes Thema für populär-wissenschaftliche Schriften gebildet. Wenn ich diese Proben der frühern Verblendung wieder anführe, so geschieht dies nur, um vor der Wiederholung derselben in einer andern Form zu warnen.

Seit Chladni 1794 in einer in Riga gedruckten Broschüre[1] — in die Schriften der Akademien der Wissenschaften hätte diese Arbeit

---

und zehn Jahre nach Chladni's erstem Auftreten gab es kaum noch einen einzigen Gelehrten, welcher die Hauptgründe dieser Lehren bezweifelt hätte.

[1] Chladni, Ernst Florens Friedrich, Ueber den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer ihr ähnlicher Eisenmassen, und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen (Riga 1794). In diesem Werke erklärt Chladni zuerst von allen Forschern, daß Stein- und Eisenmassen mit Boliden (Feuerkugeln) aus dem Weltall auf die Erde niederfallen und legt auf eine besonders vorurtheilsfreie und geistreiche Weise die dieses Naturphänomen begleitenden Umstände klar, zeigt, daß auch der von Pallas 1772 zwischen Krasnojarsk und Abakarsk in Sibirien gefundenen und der 300 Centner schweren Eisenmasse in der Provinz Chaco in Südamerika, welche Don Rubin de Celis 1783 untersuchte, sowie verschiedenen andern Eisenmassen ein kosmischer Ursprung zukomme. Chladni ist deshalb der Gründer der Lehre von den Meteoriten. Diesen Studien widmete er den Rest seines Lebens. In mancher hierher gehörigen Frage nahm er sogar einen vorurtheilsfreiern Standpunkt ein als die meisten der jetzt lebenden Meteoritenforscher. Dieser merkwürdige Mann wurde 1756 zu Wittenberg geboren und starb 1827 zu Breslau.

damals kaum Aufnahme gefunden — die kühne Behauptung gewagt hatte, daß das von Pallas in Sibirien gefundene Meteoreisen kosmischen Ursprungs sei, sind unzählige Meteorsteine in ihrer chemischen und physischen Beschaffenheit äußerst genau untersucht worden. Viele Gelehrte scheinen auf Grund dessen der Ansicht zu sein, daß dieses Phänomen nunmehr in seinen Hauptzügen vollständig erkannt ist[1]; sie geben zu, daß man es hier mit einer äußerst interessanten Naturerscheinung zu thun habe, welche uns lehrreiche Proben von der Materie im Weltall, ja sogar recht wichtige Aufschlüsse für gewisse Theile der Astronomie gibt; ein Ueberbleibsel des alten Vorurtheils aber hindert noch manchen, den allgemeinen Werth und die unermeßliche Bedeutung des Phänomens für die Entwickelung unseres Erdballs und für unsere Auffassung vom Weltgebäude gebührend zu schätzen. Es hat beinahe den Anschein, als ob die Forschung, nachdem sie mit so vieler Mühe mit dem alten Vorurtheil gegen die Annahme, daß Stoffe aus dem Weltall auf unsere Erde niederfallen können, gebrochen und die physikalischen, chemischen und mineralogischen Eigenschaften der Meteorsteine bis in die geringsten Einzelheiten erforscht hat, nur mit der größten Schwierigkeit das Zugeständniß machen kann, daß die Meteorsteine wol den für unsere Untersuchungen am leichtesten erreichbaren Theil der kosmischen Stoffe bilden, um welche es sich hier handelt, daß deren Masse aber nur einen geringen Bruchtheil von der eigentlichen Meteormasse ausmachen kann. Daß dies der Fall ist, zeigt beinahe eine jede Bolide, deren kurzes, glänzendes Auftreten in unserm Luftkreise genau untersucht worden ist. Als Beispiel will ich hier zwei Fälle anführen, welche in den letzten Jahren in Schweden vorgekommen und besonders dadurch lehrreich geworden sind, daß die Boliden *über schneebedecktem Boden explodirten*.

---

[1] Als ich in den Zeitungen die Bitte veröffentlichte, mir Berichte einzusenden über die Feuerkugeln, welche sich in Schweden am 28. Juni 1876, am 18. März und am 29. April 1877 zeigten, drückte ein hervorragender Gelehrter mir gegenüber seine Verwunderung darüber aus, daß ich einer so wohlbekannten Sache noch mehr Zeit opfern wolle. Ich ließ mich aber nicht abschrecken und wurde dafür belohnt, indem ich von einem jeden dieser Feuermeteore neue, wichtige Daten für die Lehre von den Feuerkugeln und Meteoriten erhielt (vgl. „Trenne märkliga eldmeteorer sedda i Sverige 1876 och 1877" in Geologiska föreningens förhandlingar 1878, Bd. IV, Nr. 3 und 4).

Am 18. März 1877, 7 Uhr 52,5 Minuten, Gr. m. Z. (8 Uhr 46 Minuten nach der Zeit der Fallstelle), zeigte sich eine prachtvolle Feuerkugel, von einem langen Funkenschweif gefolgt, über das ganze mittlere Schweden, von Åreskuta in Jemtland bis nach Jönköping. Durch Vergleichung der Angaben von einer Menge von Stellen über die Richtung, in welcher die Feuerkugel explodirte oder hinter dem Horizonte verschwand[1], konnte man bestimmen, daß sie über dem mittlern Theile des Wenersees in einer Höhe von 37—38 km über der Erdoberfläche zersprang oder erlosch. In der Gegend des Niederfalls, wo gewaltsame Detonationen stattfanden, sah man aber, infolge der dunkeln, undurchsichtigen Wolkenschirme, welche die Boliden in dem letzten Theile ihrer Bahn in unserer Atmosphäre oft vor sich herschieben, keine Feuerphänomene. In der Fallgegend war die Erde mit Schnee bedeckt und der See mit Eis belegt. Ich benutzte diese günstigen Umstände, um untersuchen zu lassen, ob einige von dem Meteor herrührende feste Stoffe — entweder Meteorsteine oder staubförmige Verbrennungsproducte — auf der Oberfläche des Schnees in der Fallgegend anzutreffen wären. Besonders wurden eine Menge Menschen zur Untersuchung des ausgedehnten Eisfeldes ausgesandt. Die Arbeit wurde von einem energischen jungen Geologen, Dr. Svenonius, geleitet. Das Resultat der Untersuchung war negativ. Man fand auf dem Eise nichts anderes als sehr geringe Mengen eines schwarzen oder schwarzgrauen Staubes zweifelhaften und, wie in demselben enthaltene Algenzellen und andere Pflanzenfragmente darthaten, wenigstens theilweise terrestrischen Ursprungs. In dem vorhergehenden Jahrzehnt hatte in Schweden ein reichlicher Meteorsteinfall und ein vulkanischer Aschenregen über schneebedecktem Boden und gefrorenen

---

[1] Vgl. die angeführte Abhandlung: „Treune märkliga eldmeteorer" u. s. w. Anläßlich irreführender Notizen, welche oft auch in wissenschaftlichen Werken über die Richtung der Bahn einer Bolide aufgenommen werden, auf Grund von an einer einzigen Stelle gemachten Beobachtungen, will ich auf eine in dem genannten Aufsatze auf S. 13 (89) befindliche Note hinweisen. Nur durch Zusammenstellung einer Menge von Beobachtungen über die Himmelsstriche, in denen das Phänomen aufleuchtet und erlischt, kann man in Ermangelung von Messungen von zwei verschiedenen Stellen einen Begriff von der wirklichen Bahn des Meteors erhalten.

Seen stattgefunden. Diese beiden Begebenheiten waren der Gegenstand einer großen Aufmerksamkeit gewesen, und wir hatten damals gefunden, wie leicht es ist, kleine dunkle Körner und dunkle, staubartige Stoffe auf der Oberfläche des Schnees und vor allem auf einem ebenen Eisfelde zu entdecken. Da auf dem Eise des Wenersees, ungeachtet allen eifrigen Suchens, keine fremden Stoffe zu entdecken waren, so schließe ich daraus, daß das große und leuchtende Wenermeteor wahrscheinlich keine Meteorsteine enthielt. Es ist ja auf alle Fälle möglich, daß das Meteor einige größere Steine enthalten hat, welche der Aufmerksamkeit entgangen oder die schwer genug gewesen waren, um die Eisdecke zu durchbrechen und zu sinken.[1] Aber wenn dies auch der Fall gewesen, so hat das Volumen der Steine sicher nicht $^1/_{10}$ cbm (einem Gewicht von 300—400 kg entsprechend) betragen.

---

[1] Man hat sich oft gewundert über die geringe Fallgeschwindigkeit, welche ein Theil der Meteorsteine hat. Verhältnißmäßig große Meteorsteine können auf ziemlich schwaches Eis herabfallen, ohne daß sie dasselbe zerbrechen. Drei der skandinavischen Meteorsteinfälle geben hierfür sehr lehrreiche Beispiele, nämlich:

Luotolaks in Finland, am 13. December 1813. Eine Menge Steine fielen auf einen See herab, ohne das denselben bedeckende Eis zu durchbrechen. Der größte wog 0,843 kg.

Skje (Schie) in der Nähe von Christiania, am 27. December 1848. Ein Stein, 0,850 kg wiegend, fiel auf das Eis eines Flusses herab; obgleich das Eis nicht dick war, wurde es nicht durchgebrochen.

Heßle, am 1. Januar 1869. Eine Menge Steine, dazwischen einige, welche 0,3 bis 0,4 kg wogen, fielen herab, ohne das nur wenige Zoll dicke Eis auf einer Bucht des Mälarsees zu durchschlagen.

Schon in dem vom Maire Duby, dem Procurator Maullon und Herrn Darmite eingesandten officiellen „procès-verbal" über den Meteorsteinfall am 24. Juli 1790 bei Agen in Frankreich wird davon gesprochen, daß die meisten Steine mit geringer Fallgeschwindigkeit niederfielen. Diese Herren hatten für ihren einfachen und wahrheitsgetreuen Bericht über diesen Meteorsteinfall so vielen Hohn und Spott zu ertragen, daß ihre Namen verdienen, in der Geschichte der Lehre von den Meteoriten genannt zu werden; vgl. Joseph Izarn, „Des pierres tombées du ciel", Paris an XI (1803), S. 80—94. Diese geringe Fallgeschwindigkeit findet übrigens eine einfache mechanische Erklärung in dem Umstande, daß die eigene (kosmische) Geschwindigkeit des Meteors gewöhnlich vollständig durch den Widerstand der Luft vernichtet wird. Falls die Bahn des Meteors mit der Tangente zur Erdoberfläche an der Fallstelle zusammenfällt, so beruht die verticale Fallgeschwindigkeit desselben auf der Zeit von einigen Secunden, welche seine Bahn durch die Atmosphäre der Erde dauert.

Dies kann man aus folgendem Verzeichniß über die bekannten größten Meteorsteine, Meteoreisenblöcke und reichsten Meteorsteinfälle schließen:

Knyahinya in Ungarn, am 9. Juni 1866. Eine Menge Steine fielen nieder, von denen die meisten sehr klein waren, doch wog ein Stein 250 kg. Dieser wird im Museum zu Wien verwahrt und ist der größte Meteorstein, dessen Fall von Augenzeugen beglaubigt ist.

Dhurmsala in Ostindien, am 14. Juli 1860. Mehrere Steine, von denen der größte 145 kg wog. Einige dieser Steine waren gleich nach dem Falle eiskalt.

Ensisheim, am 16. November 1492. Ein einziger Stein im Gewicht von ungefähr 127 kg.

Juvinas, am 15. Juni 1821. Verschiedene kleinere Steine und ein größerer, 110 kg wiegend.

Die Eisenblöcke, deren Fall beobachtet wurde, sind:

Hradschina bei Agram, am 26. Mai 1755. Zwei Eisenblöcke, der eine 9, der andere 40 kg wiegend.

Braunau in Böhmen, am 14. Juli 1847. Zwei heiße Eisenmassen, von denen die eine, 24 kg wiegend, drei Fuß in die Erde eindrang, die andere, 17 kg wiegend, das Dach eines Hauses durchschlug.

Victoria West, Südafrika, 1862. Die Zeit des Falls ist nicht näher angegeben. Ein holländischer Landmann sah einen Steinblock niederfallen, welcher 3¼ kg wog. Derselbe zeigte eine so große Geneigtheit zu verwittern, daß er wahrscheinlich bald würde zerfallen sein, wäre er eine längere Zeit der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt gewesen.

Charlotte, Dickson County, Tenessee, am 31. Juli (am 1. August) 1835. Bei heiterm Himmel fiel ein kleinerer Eisenblock neben einem Manne nieder, der einen Acker pflügte.

Nidigullam, in der Nähe von Madras, am 23. Januar 1870. Ein Eisenblock von einem Gewicht von ungefähr 2 kg fiel aus einer großen und schönen Feuerkugel nieder und drang 22 Zoll in die Erde ein. Das Eisenstück wurde von den Einwohnern des Dorfes nach einem Tempel geführt, um dort verehrt zu werden.

Alle diese Blöcke sind gleichwol klein im Vergleich mit verschiedenen Blöcken von Nickeleisen, deren Fall zwar nicht beglaubigt ist, die aber ganz gewiß ebenfalls meteoritischen Ursprungs sind.

Die größten darunter sind:

Der größte Block von Ovifak, aufbewahrt im Reichsmuseum zu Stockholm	25000 kg
Block Nr. 2 Ovifak, aufbewahrt in Kopenhagen	8500 "
Block Nr. 3, dem Museum der Universität zu Helsingfors überlassen	4000 "
Durango, Mexico	20000 "
Tucuman, Südamerika	15000 "
Rogue River in Oregon	10000 "
Bembego in Brasilien	9600 "
Cranbourne in Australien:	
a) ein Block, aufbewahrt in London, nächst den Ovifakblöcken der größte in den europäischen Museen	1500 "
b) ein Block, gegenwärtig befindlich in Melbourne	2400 "
Krasnojarsk (das Pallaseisen)	519 "

Als Beispiele von gut beobachteten Meteorsteinfällen, bei denen eine große Menge Steine niederfielen, mögen angeführt werden:

L'Aigle in Frankreich, am 26. April 1803, 1 Uhr nachmittags. Zwei- bis dreitausend Steine fielen nieder, von denen der größte 8 kg wog; die meisten waren sehr klein.

Pultusk in Polen, am 30. Januar 1868. Ueber tausend Steine fielen nieder, von denen der größte 6 kg, die übrigen nur einige Gramm wogen.

Heßle in Upland (Schweden), am 1. Januar 1869. Ungefähr siebenhundert Steine wurden eingesammelt, von denen der größte 1,8 kg, der kleinste 0,007 gr wog.

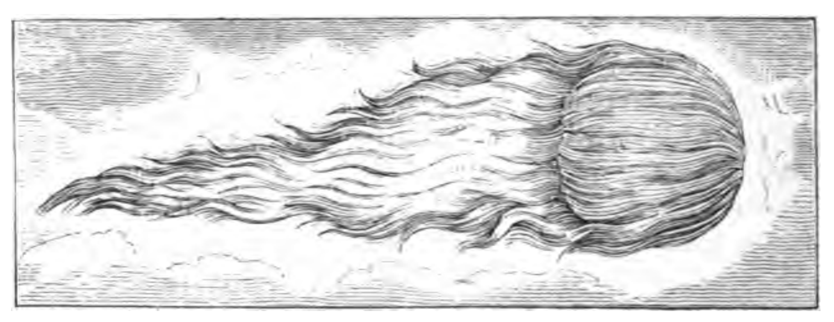
Selbst wenn man annimmt, daß das Meteor vom Wenersee einen Stein enthalten habe, der schwerer gewesen ist als alle, welche bei den reichsten beobachteten Meteorsteinfällen niedergefallen sind, so ist es dennoch wenig wahrscheinlich, daß dieser Stein, mit kosmischer Ge-

schwindigkeit in der Erdatmosphäre dahineilend, die Ursache dieses großartigen Feuerphänomens gewesen ist. Dies geht aus folgenden Beobachtungen hervor.

Die Feuerkugel, welche über dem Wenersee explodirte, hatte, wie ich durch Zusammenstellung einer Menge verschiedener Angaben über den scheinbaren Durchmesser und den Abstand der Kugel vom Beobachter dargelegt, einen Durchmesser von wenigstens 400 m, was einem Volumen von 33 Millionen cbm entspricht. Selbst viele der Forscher, welche in der Lehre von dieser Art von Naturerscheinungen einen ultra-kritischen Standpunkt einnehmen, dürften es nicht als zu hoch gegriffen ansehen, wenn für die Substanz, aus welcher die Feuerkugel besteht, eine Dichtheit angenommen wird, welche mindestens ebenso groß ist wie diejenige der atmosphärischen Luft an der Erdoberfläche. Das Wenermeteor hätte in diesem Falle das Gewicht der Erde um nahezu 50000 Tons vermehrt. Eine solche Annahme beruht jedoch auf einer unrichtigen Schätzung der vielleicht wirklich ätherischen Natur der meisten Herumstreicher im Weltall, welche auf die Erde niederfallen. Viel wahrscheinlicher, als daß die Masse des Wenermeteors ebenso dicht gewesen ist wie die atmosphärische Luft, ist es, daß die Dichtheit desselben nur den tausendsten Theil von derjenigen der Luft betragen hat. Aber auch in diesem Falle hätte es die Masse der Erde um beinahe 50 Tons vermehrt, und von dieser Masse konnten keine sichern Spuren auf der Oberfläche des Schnees und des Eises entdeckt werden!

Noch größer und merkwürdiger war das Meteor oder Kometoid, welches am 29. April 1877, 8 Uhr 37 Min. nachmittags, Gr. m. Z. (10 Uhr 6 Min. nach der Zeit der Fallstelle), in der Nähe von Luleå, in einer Höhe von 35 km über der Erdoberfläche explodirte. Das Meteor war nicht nur in Schweden, sondern auch in Finland, Ingermanland und Estland sichtbar. Zuerst hatte es das Aussehen eines größern Sterns, aber seine Größe wuchs, anfangs nur langsam, später schneller, sodaß das Meteor schließlich einen Lichtschein entwickelte, der so stark war, daß die Gegenden, über welche es dahinzog, erhellt waren wie am lichten Tage. Besonders merkwürdig war dieses Meteor deshalb, weil es, außer der gewöhnlichen Funkenlinie, welche für einige Augenblicke die Bahn eines Meteors zu bezeichnen pflegt, von einem prächtig rothgefärbten

Lichtphänomen begleitet war, das aber zufolge der schon besprochenen Wolkenschirme, welche sich dicht vor dem Meteor bilden, nur in großer Entfernung von der Explosionsstelle wahrgenommen werden konnte. Dieser rothe Schein dauerte eine halbe Stunde und nachdem er verschwunden war, sah man noch über eine Stunde lang die Bahn des Meteors am Himmelsgewölbe durch ein helles Wolkenband bezeichnet, das erst eine Zickzackform annahm und dann allmählich verschwand. In der obenangeführten Abhandlung habe ich



Die Feuerkugel vom 31. März 1676.
Aus: Le Journal des Sçavans pour l'année 1676 (Paris 1717).

versucht darzuthun, daß das Meteor, oder Theile desselben, sowol bei seinem Aufleuchten als ein Stern, wie auch nach dem Verschwinden des rothen Scheins, wo von ihm nur noch helle Wolken übrig waren, nicht mit eigenem, sondern mit reflectirtem Sonnenlicht leuchtete. Der Kern des Meteors, welcher einen Durchmesser von wenigstens tausend, wahrscheinlich aber von zwei- bis dreitausend Meter besaß [1], hatte einen Schweif [2], der eine Aus-

---

[1] Hinsichtlich der Daten, auf denen diese Größenangabe beruht, muß ich auf die mehrfach angeführte Abhandlung verweisen. Die Zahlen, welche ich für den Durchmesser der Wener- und Luleåmeteore erhalten habe, stimmen mit andern ähnlichen Messungen vollkommen überein. Folgende Beispiele mögen dies bestätigen:

31. März 1676: eine Feuerkugel, welche sich von ONO nach WSW über Dalmatien, das Adriatische Meer, Italien und Corsica in einer Höhe von ungefähr 70 km über der Oberfläche der Erde bewegte. Die Form war länglichrund. Der kleinere Durchmesser belief sich auf eine halbe italienische Meile oder beinahe tausend Meter. — Ueber dieses Meteor, vermuthlich das erste, welches der Gegenstand einer wissenschaftlichen Monographie (von Professor G. Montanari in Bologna) gewesen

UPSALA 1.

UPSALA 2.

ULTUNA 9^{u} 50^{m} LZ.

ULTUNA 10^{u} 15^{m} LZ.

DAS LULEÅ-METE



ORSA.



LIDKÖPIN

DAS VENER-METE

LEIPZIG: F. A

UPSALA 3.

R VOM 29. APRIL 1877.





BRELSJÖ.

R VOM 18. MÄRZ 1877.

dehnung von mehrern hundert Kilometern gehabt haben muß. Dieser Schweif bestand vermuthlich aus Stoffen, die in der parabolischen Bahn des Meteors sehr dünn vertheilt waren, im übrigen aber dieselbe Zusammensetzung hatten wie diejenigen, welche den Kern desselben bildeten. Woraus bestand aber dieser Kern, dessen Kubikinhalt sich wahrscheinlich auf vier Milliarden Kubikmeter belief, und dessen Gewicht, selbst wenn die Masse nur ein Tausendstel der Schwere der Luft gehabt hätte, 6000 Tons ausgemacht haben würde? (Eine solche Kugel von atmosphärischer Luft würde 6 Millionen Tons gewogen haben.)

In dem größern Theile von Schweden lag zur Zeit des Phänomens Schnee. Nachdem ich durch Beobachtungen von einer Menge von Stellen im mittlern und nördlichen Schweden, in Finland, Ingermanland und Estland, bestimmen konnte, daß die Explosion in

---

ist, sagt der große Halley: „I have much considered this appearance, and think it one of the hardest things to account for, that I have yet met with in the phaenomena of meteors, and am induced to think that it must be some collection of matter form'd in the aether, ... and that the earth met with it as it past along in its orb" (Philosophical Transactions, Vol. 29, London 1717, S. 162).

19. März 1719 wurde in England eine Feuerkugel gesehen, deren Durchmesser Halley zu 1½ engl. Meile oder 2,8 km berechnete. Die Höhe derselben über der Oberfläche der Erde wurde zu 60 engl. Meilen oder 111 km berechnet (Phil. Transactions, Vol. 30, London 1720, S. 978).

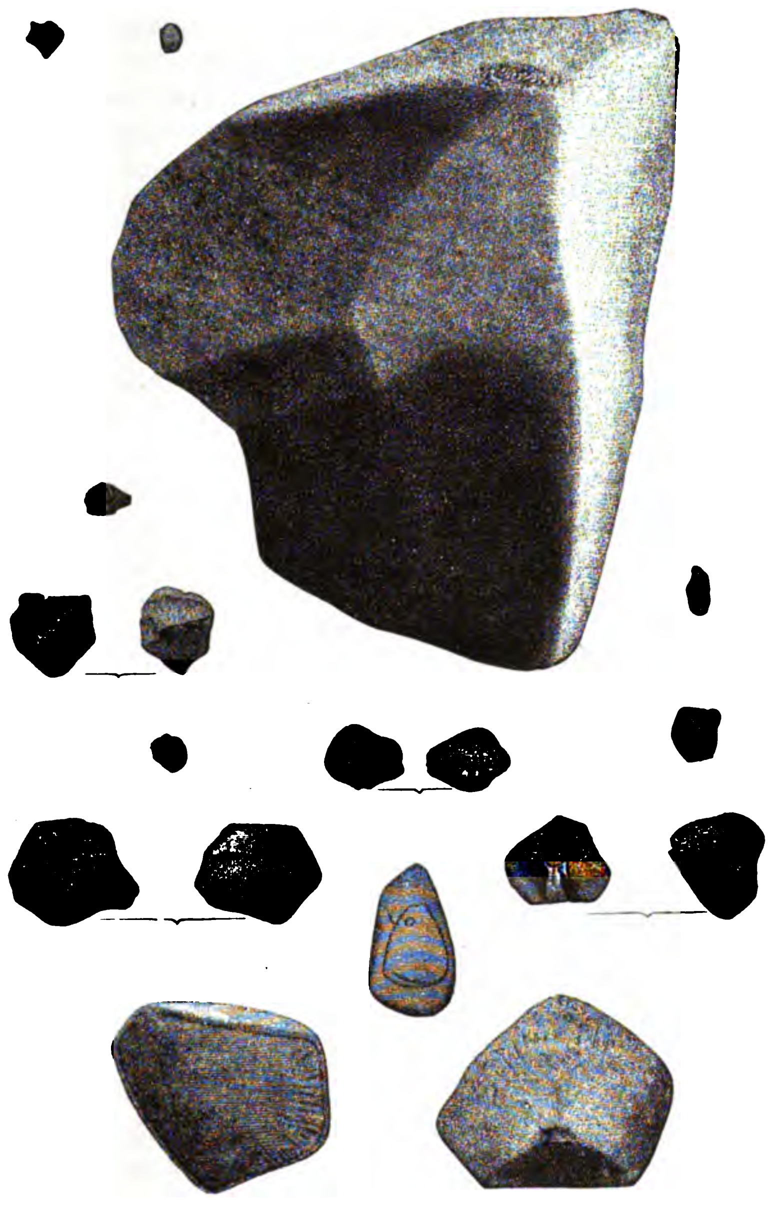
14. December 1807. Das Meteor, von dem eine Menge Meteorsteine, deren größter 16 kg wog, bei Weston in Connecticut niederfielen, hatte, nach den Messungen, welche die kleinsten Zahlen ergaben, einen Durchmesser von 491 Fuß; wahrscheinlich war aber der Durchmesser drei- bis viermal größer. Die Wolkenschirme, welche die Meteore vor sich herschieben, verbergen nämlich oft einen Theil des Lichtphänomens, infolge dessen darf man den Beobachtungen, welche für den Durchmesser der Feuerkugel die kleinsten Werthe geben, nicht den unbedingten Vorzug zuerkennen (Bowditsch, Mem. of the American Acad. of arts and sciences 1815, Vol. III, II, S. 213). Bei der Fallstelle hatte es eine Höhe von 35 km über der Erdoberfläche.

[1] Die meisten Feuerkugeln sind mit einem leuchtenden Schweife versehen, der aus den Theilchen gebildet ist, welche durch den Widerstand der Luft von der Feuerkugel losgerissen werden. Dieser Schweif ist jedoch nicht zu verwechseln mit dem vermuthlich schon außerhalb der Erdatmosphäre existirenden Schweife, den das Luleåmeteor zeigte und der dasselbe zu einem wirklichen Kometoid machte. Ich sehe mich jedoch genöthigt, in Bezug auf den nähern Beweis hierfür auf die mehrfach angeführte Abhandlung („Trenne märkliga eldmeteorer" u. s. w.) zu verweisen.

der Gegend von Luleå stattgefunden haben mußte, ersuchte ich Dr. Fredholm, welcher an der Einsammlung der bei Heßle herabgefallenen Meteorsteine theilgenommen, nach der Fallstelle zu reisen und keine Mühe zu sparen, um zu erfahren, ob in der Gegend, über welcher das Meteor zerplatzte, Meteorstaub oder Meteorsteine niedergefallen seien. Die Antwort fiel auch diesmal verneinend aus und man muß hieraus den Schluß ziehen, daß Stoffe mit festem Verbrennungsproduct keinen wesentlichen Bestandtheil der Feuerkugel oder des Kometoid ausgemacht haben, das am 29. April 1877, 8 Uhr 37 Min. Gr. m. Z. in die Erdatmosphäre eintrat und in einer Höhe von 35 km zwischen Luleå und Kalix zersprang; oder vielleicht eher, daß die festen Bestandtheile und Verbrennungsproducte so außerordentlich fein vertheilt waren, daß mehrere Tage vergingen, ehe sie sich setzten, infolge dessen sie durch Winde zerstreut und nach entfernten Gegenden geführt wurden.

Diese Beispiele dürften zur Genüge darthun, wie unvollständig unsere Kenntniß von dem materiellen Substrat in den Feuerkugeln ist, sowie auch, daß die Stoffe, welche in der Form von Meteorsteinen auf die Erde herabfallen, nur einen untergeordneten Bestandtheil der Feuerkugeln bilden. Das Gewicht der auf die Erde herabgefallenen Meteorsteine kann deshalb keinesfalls als Maßstab für die Menge der Stoffe angenommen werden, welche die Erde auf diese Weise aus dem Weltall zugeführt erhält — sie bilden wahrscheinlich nur einen geringen Bruchtheil von der ganzen Masse der Meteore.

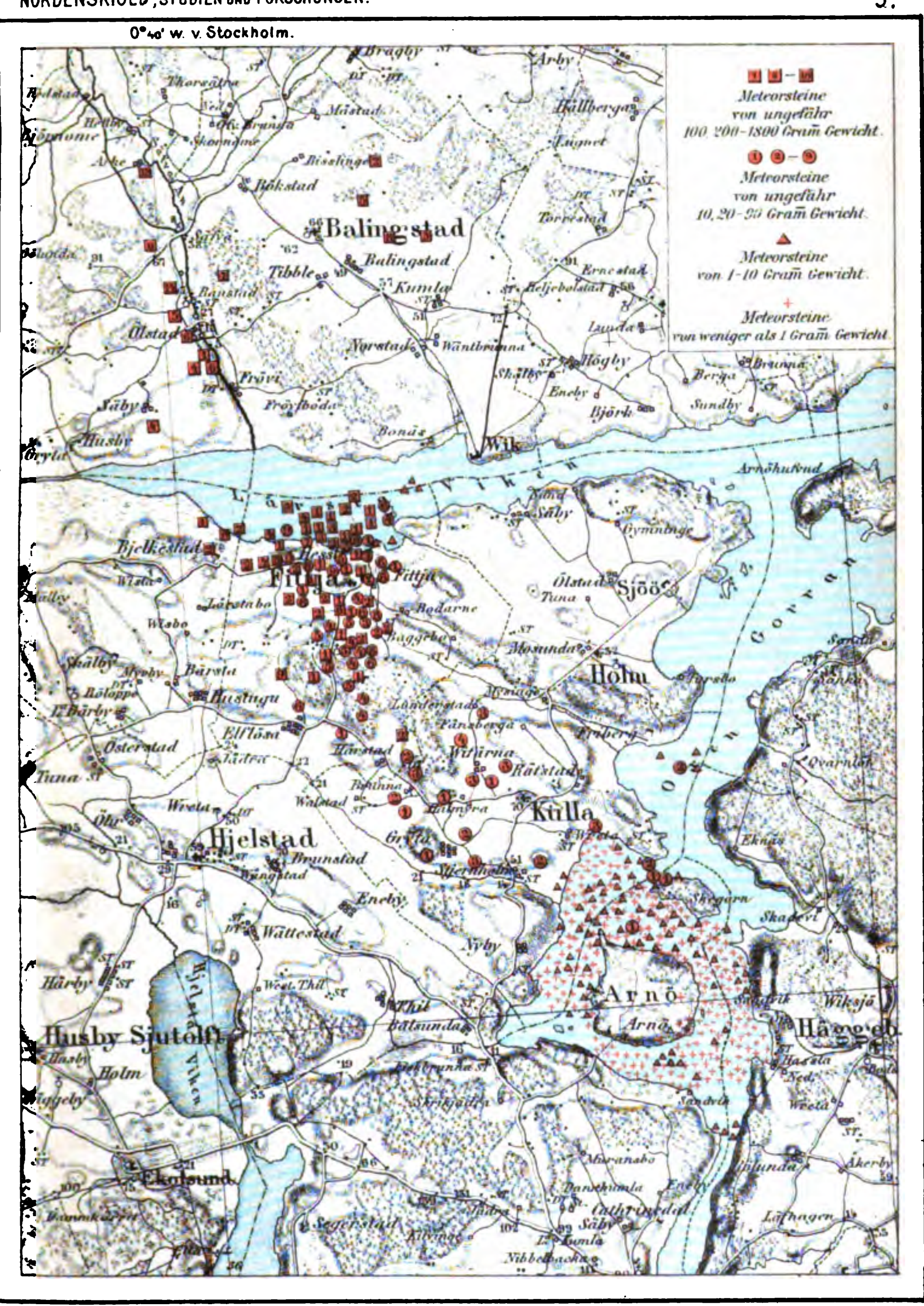
Eine Probe von den Bestandtheilen, welche nebst den Meteorsteinen in die Boliden eingehen, gibt der Fall bei Heßle. Hier fielen am 1. Januar 1869 zur Mittagszeit ungefähr 700 Meteorsteine innerhalb einer von Südost nach Nordwest gehenden Ovale von einer Länge von 18 km und einer Breite von 3 km, die meisten innerhalb des südlichen Theils der Ovale in der Gegend um Arnö im Mälarsee, und die größten am weitesten gegen Nordwest. Die Steine gehörten der gewöhnlichsten Art der Meteorite, den sogenannten Kondriten an, die ein Aggregat von kleinen, grauen, radial strahligen Kugeln von Magnesiasilicaten bilden, in welche zackige Massen von nickelhaltigem Eisen, etwas Schwefeleisen und Chromeisen eingestreut sind. Wie die nachstehende Tabelle zeigt, stimmt die chemische Zusammensetzung der Heßle-Meteorite, falls man von



Meteorsteine, niedergefallen bei Heßle.
Natürliche Größe.

dem Oxydationsgrad und dem stets geringen Schwefelgehalt der Bestandtheile absieht, mit mehrern andern zu sehr verschiedenen Zeiten herabgefallenen Meteorsteinen so vollständig überein, daß man annehmen muß, daß sie einst alle in entweder vollkommen metallischem oder vollständig oxydirtem Zustand denselben in unserm Sonnensystem kreisenden Meteorschwärmen angehört haben. Die verschiedenartige Beschaffenheit, welche sie jetzt zeigen, scheint demnach auf Veränderungen zu beruhen, denen die Meteorite durch den Einfluß reducirender oder oxydirender Stoffe entweder in der Erdatmosphäre, oder, was wahrscheinlicher sein dürfte, auf ihren Bahnen im Weltall unterworfen waren.

Ein jeder, welcher sich mit Meteoritanalysen beschäftigt hat, wird erkennen, daß die Uebereinstimmung, welche die nachstehende Tabelle ergibt, auf keinem Zufall beruhen kann, und daß also die bei Heßle niedergefallene Bolide Proben von den Bestandtheilen einer kosmischen Wolke oder eines kosmischen Meteorschwarms gegeben hat, von dem wenigstens während anderthalb Jahrhunderten unserer Erdkugel neues Material zugeführt worden ist. Glücklicherweise fand der Meteorsteinfall bei Heßle statt, als die Erde mit Schnee und der See mit Eis bedeckt war. Man war deshalb im Stande, in gewissen Theilen des Fallgebiets die meisten der herabgefallenen Steine einzusammeln, von denen viele nur 0,1 gr und darunter wogen. Außerdem fielen in der Gegend der Arnö außer den gewöhnlichen Steinen schwarze Klumpen herab, die binnen kurzem zerfielen und im Verein mit dem Schneewasser eine dem Kaffeesatz ähnliche Masse bildeten. Außer den kleinen Meteorsteinen kam auf dem Eise, besonders in der Heßle-Bucht, auch ein Staub vor, der auf dem Thauwasser einen leichten Schaum bildete. Dieser Staub war von schwarzer Farbe mit einer unbedeutenden Schattirung in das Braune, enthielt einige mit dem Magnet herausziehbare Partikel und verglimmte bei Erhitzung, eine rothbraune Asche zurücklassend. Soweit man nach der zur Analyse verwendeten geringen Probe urtheilen kann, wurde der brennbare Bestandtheil des Staubes von einer kohlenreichen Kohlenwasserstoffverbindung nebst (hygroskopischem?) Wasser gebildet; die rothbraune Asche bestand aus einem Silicat von Eisenoxyd, Kalk, Talkerde und Natron.



KARTE ÜBER DEN METEORSTEINFALL BEI HESSLE.

LEIPZIG: F. A. BROCKHAUS.

Zusammensetzung des metallischen Theils in Meteoriten (Hessleiten), welche dem Meteorit von Hessle nahe verwandt sind.

	Si.	Mg.	Fe.	Ni.	Co.	Mn.	Ca.	Al.	Na.	K.	Cr.	Sn.	Name des Analytikers.
I. Hizen in Japan, um 1730 ..	27,01	22,07	41,14	3,14	—	0,89	2,19	1,58	1,13	0,20	0,43	0,22	T. Shimidzu.[1]
II. Erxleben, 15. April 1812 ...	26,11	21,79	44,29	2,43	—	0,83	2,13	1,31	0,85	—	0,26	—	Stromeyer.
III. Lixna, 12. Juli 1820	26,70	23,61	42,90	2,68	—	0,66	Spuren	2,12	0,83	Spuren	0,50	—	Kuhlberg.
IV. Blansko, 25. November 1833	26,91	23,22	43,12	1,59	0,09	0,56	1,02	1,85	0,85	0,25	0,42	0,12	Berzelius.
V. Ohaba, 11. October 1857 ...	26,12	21,52	47,82	2,75	—	0,18	—	0,23	1,12[2]	—	0,26	—	Bukeisen.
VI. Pillistfer, 8. August 1863 ...	28,02	22,09	42,99	2,92	—	0,01	0,53	2,07	0,39	0,31	0,53	0,14	Grewinck u. Schmidt.
VII. Dundrum, 12. August 1865 .	27,55	20,45	44,74	1,58	—	0,44	2,09	0,70	0,72	0,66	1,07	—	Houghton.
VIII. Hessle, 1. Januar 1869:													
a) Fragment von einem größern Stein	26,26	21,28	43,57	3,29	0,03	0,50	1,97	1,94	1,05	—	0,08	0,03	G. Lindström.
b) zwei sehr kleine Steine ..	26,43	23,07	41,37	3,30	Spuren	Spuren	2,28	1,27	1,78	—	0,49	0,01	A. E. Nordenskiöld.
IX. Orvinio, 31. August 1872:													
a) condritische Grundmasse ..	26,09	21,28	43,29	3,16	—	—	2,46	1,75	1,59	0,38	—	—	Sipoëz.
b) schwarze Bindemasse	26,65	20,18	42,55	4,71	—	—	2,56	1,91	1,10	0,34	—	—	Sipoëz.
X. Ställdalen, 28. Juni 1876 ..	25,66	21,41	44,83	2,73	0,26	0,29	1,77	1,74	0,71	0,18	0,42	—	G. Lindström.

[1] Der geringere Eisengehalt in dem japanischen Meteorit beruht ganz gewiß darauf, daß man für die Analyse keine Generalprobe nehmen konnte — ein Eisenkörnchen mehr oder weniger zu dem für die Analyse bestimmten Material genommen, kann nämlich in diesem Falle den Eisengehalt leicht um mehrere Procent verändern. Der Hizen-Meteorit gehört der Familie des Herrn Naotara Nabeshima, des ehemaligen Daimio von Ogi, und ist bisher im Familientempel in Ogi aufbewahrt und zu religiösen Festen benutzt worden (vgl.: On two Japanese Meteorites by Edward Divers; Transactions of the Asiatic Society of Japan 1882, Vol. X, II, S. 199).

[2] Nebst Kalium.

Ein ähnliches Kohlenpulver begleitet wahrscheinlich die meisten Meteorsteine, auch solche, welche selbst keine Kohlenwasserstoffverbindungen oder doch nur Spuren davon enthalten, und wahrscheinlich ist es gerade die Verbrennung der Kohle in der Atmosphäre der Erde, welche eine Hauptursache des Lichtphänomens bildet, das die Boliden, die wir beobachten können, beinahe stets entwickeln. Auf die Meteorite, bei denen die Kohlensubstanz mit der Steinmasse innig verbunden ist, werde ich später zurückkommen.

Das hier Angeführte dürfte hinreichend sein, um zu zeigen, daß viel größere Massen kosmischer Stoffe mit den Boliden aus dem Weltall auf die Erde niederfallen, als die aufgesammelten Meteorsteine ergeben, und daß unsere Erdkugel auf diese Weise jährlich durch Gewichtsquantitäten vermehrt wird, deren wirkliche Größe zwar schwer zu bestimmen ist, die sich aber gewiß auf Zehntausende von Tons belaufen.

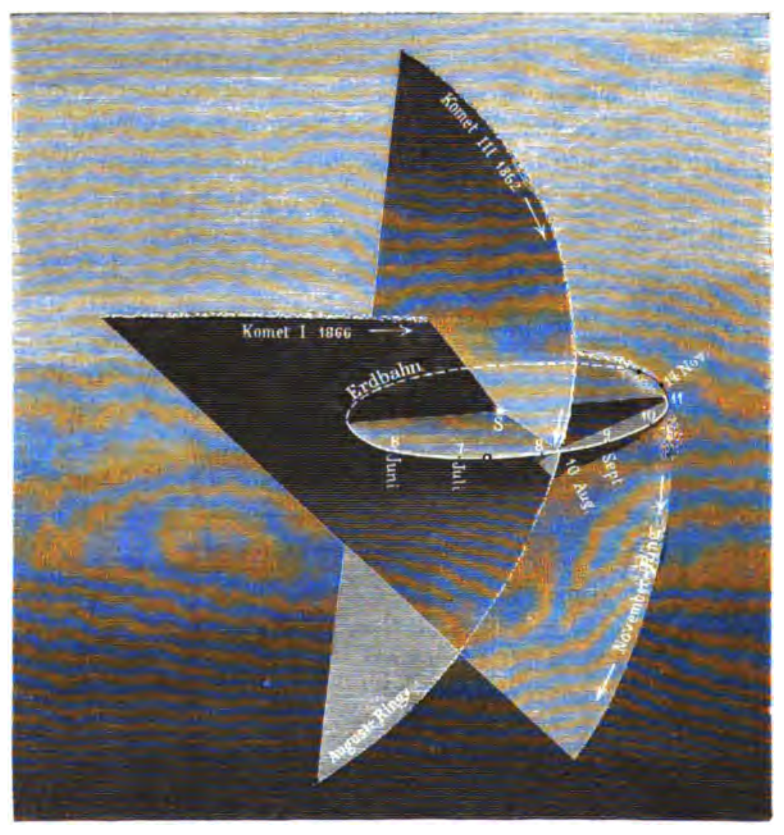
Ferner müssen der Erde bedeutende Mengen kosmischer Stoffe durch die Tausende von Sternschnuppen zugeführt werden, welche in jeder klaren Nacht beobachtet werden können. Durch sorgfältige Untersuchungen von Bensenberg, Brandes, Quetelet, Humboldt, Schiaparelli u. A. wissen wir jetzt, daß diese Sternschnuppen von Staubschwärmen herrühren, von denen wenigstens ein Theil unsere Sonne in elliptischen Bahnen umkreist, die mit den Bahnen bekannter Kometen übereinstimmen. Dagegen weiß man noch nichts von dem materiellen Substrat der Sternschnuppen. Sicher ist jedenfalls, daß das Lichtphänomen der Sternschnuppen entweder durch die Verbrennung eines brennbaren Stoffes verursacht wird oder von dem starken Glühen fester Massen herrührt, das durch den Widerstand hervorgerufen wird, den unsere Luft dem mit kosmischer Geschwindigkeit in sie eintretenden Meteor entgegensetzt. Wie es sich hiermit aber auch verhalten möge, so bleibt doch leicht ersichtlich, daß die Masse der Sternschnuppen nicht so ganz unbedeutend sein kann, wenn man den Glanz und die Lichtstärke dieses Meteors mit dem Glanz und der Lichtstärke vergleicht, welche die terrestrischen Lichtquellen in einer Entfernung zeigen, die der Höhe der Sternschnuppen gleichkommt. Diese Höhe beläuft sich auf Hunderte von Kilometern.

Bedeutendere Quantitäten fester Verbrennungsreste dürften aber

von den Sternschnuppen nicht auf die Erde herabfallen. Dies scheint aus folgender Untersuchung hervorzugehen.

Bekanntlich kann man in gewissen Nächten, besonders in den Nächten um den 10. August und den 13. oder 14. November, das Herabfallen von großen Massen Sternschnuppen beobachten. Dies beruht darauf, daß unsere Erde an den genannten Tagen zwei zu unserm Sonnensystem gehörige Staubringe passirt, deren Lagen nahe mit den Bahnen zweier Kometen übereinstimmen, nämlich die Lage des Augustrings mit der Bahn des Kometen Nr. 3 von 1862, und diejenige des Novemberrings mit der Bahn des zuerst von Tempel beobachteten Kometen Nr. 1 von 1866. Der erstere Komet bildet eigentlich nur den dichtesten, in günstiger Lage zu unserer Erde in reflectirtem Sonnenlicht sichtbaren Theil eines äußerst verdünnten, nicht selbstleuchtenden kosmischen Staubrings, welcher in 120 Jahren einen Umlauf um die Sonne vollendet und jedes Jahr am 10. August von unserer Erde durchschnitten wird. Einige von den Theilchen des Rings dringen dann mit kosmischer Geschwindigkeit in die Atmosphäre der Erde ein, werden infolge des Widerstands der Luft glühend oder verbrennen und werden auf diese Weise die Ursache des August-Sternregens, der in verschiedenen Ländern unter der Benennung der „feurigen Thränen des heiligen Laurentius" bekannt ist. Bei dem Tempel'schen Kometen ist die Meteormasse in einen größern Klumpen oder richtiger in eine dichtere Wolke concentrirt, welche die Sonne in einem Zeitraum von $33^{1}/_{4}$ Jahren umkreist und von einer sehr langen, in der Bahn des Kometen belegenen, aus einer kosmischen Staubwolke gebildeten Schleppe begleitet ist, durch welche unsere Erde an drei aufeinanderfolgenden Jahren ungefähr am 13. oder 14. November passirt. In den Jahren 1799, 1831, 1832 und 1833, 1866 und 1867 ist der November-Sternregen besonders reichlich gewesen. Reste dieses, wie man annimmt, in Auflösung begriffenen (oder in der Bildung befindlichen?) Kometen finden sich übrigens auch längs der ganzen Bahn desselben, weshalb man eben in den Jahren, wo die Erde nicht durch die Schleppe des Tempel'schen Kometen geht, Mitte November häufige Sternschnuppen beobachtet. Ueber das materielle Substrat dieser beiden, für unsere Erde besonders merkwürdigen Kometen oder, was dasselbe ist, der August- und November-Sternschnuppen, wissen wir

noch sehr wenig. Der Spectralapparat hat uns nur gesagt, daß diese Lichtphänomene auf dem Glühen fester Stoffe beruhen und — was mir von großem Gewicht zu sein scheint — daß zwischen den August- und den Novembermeteoren eine chemische Verschiedenheit besteht.



Die Bahnen der August- und Novembermeteore.
Nach: Schellen, Die Spectralanalyse (Braunschweig 1870.)

Wenn von diesen Meteoren wirklich feste Verbrennungsproducte auf die Oberfläche der Erde niederfallen, so müssen sie auch in Staubform aufzusammeln sein, falls das Phänomen über einer mit Schnee bedeckten Gegend stattfindet. Dies trifft für die Novembermeteore in den nordischen Ländern oft ein, so im Jahre 1882,

wo gerade Mitte November viel Schnee in der Gegend von Stockholm gefallen war. Infolge dessen ließ ich in einige Säcke von feiner, reiner Leinwand eine Quantität von dem Schnee sammeln und schmelzen, welcher in einer südlich von Stockholm am Meeresstrande gelegenen und von Wäldern umrahmten Gegend während der Tage vom 15.—20. November gefallen war. Ich hoffte auf diese Weise eine reiche Ernte von Sternschnuppenstaub zu machen. Nach dem Schmelzen des Schnees blieb aber nur ein unbedeutender fester Rest zurück, und ich suchte in ihm vergebens nach metallischem Eisen oder Nickel. Das Schneewasser enthielt keine Spur von Chlor oder Schwefelsäure. Dies scheint darzuthun, daß die von den Novembermeteoren herrührenden Verbrennungsproducte nur eine sehr geringe Menge fester Bestandtheile enthalten, und daß diese in ihrer Zusammensetzung von den Bestandtheilen der gewöhnlichen Art von Meteorsteinen abweichen. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß im Jahre 1882 die Novembermeteore nicht besonders häufig waren[1], und daß der feine Staub, welcher von ihnen den obersten Luftschichten der Atmosphäre zugeführt wurde, vielleicht eine längere Zeit als 5—6 Tage bedurfte, um an die Oberfläche der Erde zu gelangen. Für diejenigen, welche Schiaparelli's u. A. epochemachende Untersuchungen über die Sternschnuppen nicht näher kennen, mag hier angeführt werden, daß die Erde während ihrer Bahn um die Sonne auch eine Menge anderer in Bezug auf Lage und Bewegung sehr verschiedene Staubringe passirt. Von diesen ist besonders ein Ring bemerkenswerth, durch welchen die Erde am 27. und 28. November hindurchgeht, indem seine Lage, wie sorgfältige Untersuchungen gezeigt, mit der Bahn eines Kometen (des Biela'schen) übereinstimmt, der seinen Kreislauf um die Sonne in 6⅔ Jahren vollendet, und welcher gegenwärtig in mehrere kleinere Theile zerfallen ist oder sich vielleicht ganz und gar in einen Kometen- oder Staubring aufgelöst hat, an dessen Vorhandensein uns nur die häufigen Sternschnuppen erinnern, die in gewissen Jahren an den genannten Tagen im November niederfallen.

Ein anderes, mit Feuerkugeln und Sternschnuppen nahe ver-

---

[1] In Schweden wurden aber auch am Morgen des 15. November 1883 eine große Menge Sternschnuppen beobachtet.

wandtes Phänomen ist das Auftreten dunkler kosmischer Wolkenkugeln in der Atmosphäre der Erde. Es ist selbstverständlich schwer, diese kosmischen Wolkenflecke von den gewöhnlichen Wolken zu unterscheiden, und die Beobachtungen über diese Naturerscheinung sind deshalb gering an Zahl und wenig beweisend. Aber auch hier kann ich aus Schweden einen sehr merkwürdigen Fall anführen, welcher, obschon vor 76 Jahren in den „Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar" beschrieben, nicht in die ziemlich ausführliche Literatur über hierhergehörige Naturerscheinungen aufgenommen ist. Es ist zugleich eins der am vollständigsten beschriebenen Phänomene dieser Art, welche ich kenne, und ich theile deshalb den Originalbericht ziemlich unverkürzt mit.

„Eigenthümliches Naturphänomen, beschrieben von Erik Acharius (K. Vet. Akad. Handl. 1808, S. 215). Am 16. Mai, an einem sehr warmen Tage und bei südwestlichem Sturme und klarem Himmel, begann um ungefähr 4 Uhr nachmittags die Sonne sich zu verdunkeln und ihren Glanz zu verlieren, sodaß sie mit bloßen Augen betrachtet werden konnte; ihre Farbe war dunkelroth oder beinahe ziegelfarben ohne Glanz. Gleichzeitig sah man am westlichen Horizonte, von welcher Richtung der Wind wehte, eine Menge Kugeln oder sphärische Körper nach und nach mit Geschwindigkeit aufsteigen. Die Kugeln schienen für das unbewaffnete Auge die Größe eines Kopfes zu haben und waren von dunkelbrauner Farbe. Je mehr diese Körper, welche eine ansehnliche aber ungleichmäßige Breite am sichtbaren Himmel einnahmen, sich der Sonne näherten, desto dunkler wurden sie, sodaß sie in der Nähe der Sonne kohlschwarz erschienen. Bei dieser Elevation wurde ihre Geschwindigkeit geringer und viele blieben gleichsam stehen, beschleunigten ihre frühere Bewegung aber bald wieder und gingen in derselben Richtung beinahe horizontal weiter. Während ihres Laufes verschwanden einige, andere fielen herab, die meisten aber setzten ihre Bahn in fast gerader Linie fort, bis sie für das Auge am östlichen Horizont verschwanden. Das Phänomen war ohne Unterbrechung über zwei gute Stunden sichtbar, während welcher Zeit stets neue Körper von gleicher Beschaffenheit millionenweise am westlichen Horizont unregelmäßig einer nach dem andern aufstiegen und ihren Weg unter stets gleichem Verhalten fortsetzten.

Kein Getöse, Geräusch oder Sausen in der Luft wurde von ihnen verursacht. Während sich die Geschwindigkeit dieser Kugeln beim Vorübergehen vor der Sonne verminderte, wurden mehrere derselben, 3, 6 bis 8 Stück in einer Reihe zusammengekettet, und, gleich Kettenkugeln, durch einen schmalen, geraden Stiel miteinander vereinigt. Wenn sie aber wieder eine größere Geschwindigkeit angenommen hatten, wurden sie aufs neue voneinander getrennt, und eine jede bekam dann einen dem Anschein nach 3—4 Faden langen Schweif, welcher an der Basis, wo er mit der Kugel vereinigt war, eine größere Breite hatte und sich allmählich zu einer feinen Spitze verschmälerte. Nach und nach verschwanden diese Schweife, welche dieselbe schwarze Farbe hatten wie die Kugel.

„Der Zufall fügte es glücklicherweise so, daß einige dieser Kugeln in der Nähe und nur etliche Faden entfernt von dem Secretär Knut Gustav Wettermark niederfielen, welcher bei dem genannten Dorfe (Biskopsberga bei Skeninge) das Phänomen lange und mit Aufmerksamkeit betrachtet hatte. Beim Herabfallen dieser kugelförmigen Körper schien die schwarze Farbe derselben mehr und mehr zu verschwinden je näher sie der Erde kamen, auch verloren sie sich nahezu aus den Augen, bis sie sich auf einige Faden genähert hatten, wo sie wieder durch verschiedene wechselnde Farben sichtbar wurden, ganz wie die Luftblasen, welche Kinder zu ihrem Vergnügen aus Seifenwasser mittels eines Röhrchens erzeugen. Als die Stelle, wo eine solche Kugel niederfiel, gleich darauf untersucht wurde, entdeckte man nichts anderes als ein kaum sichtbares Häutchen, das so dünn und fein wie Spinnengewebe war und anfänglich in verschiedenen Farben spielte, bald aber gänzlich eintrocknete und verschwand.[1] Als sehr eigenthümlich muß auch bemerkt werden, daß die scheinbare Größe der Kugeln keine nennenswerthe Veränderung erlitt, denn sie hatten dieselben Dimensionen sowol bei ihrem Aufsteigen am westlichen Horizont, als auch bei ihrem Vorübergang vor der Sonne und während des ganzen Wegs zum östlichen Theil des Himmels, wo sie verschwanden."

---

[1] Die Angabe, daß ein Theil der dunkeln Kugeln in der Nachbarschaft des Beobachters niedergefallen sei, beruht offenbar auf einer bei derartigen Beobachtungen sehr gewöhnlichen optischen Täuschung. — Das vermeintliche Niederfallen gelatinöser Stoffe werde ich später besprechen.

Ein anderes Beispiel von einem gewissermaßen gleichartigen Phänomen ist angeführt in „Histoire de l'Académie. Année 1777" (Paris 1780), S. 464. Gelegentlich einer Beobachtung von Sonnenflecken mit einem für jene Zeit ausgezeichneten achromatischen Tubus sah der Astronom Charles Messier in Paris am 17. Juni 1777 zur Mittagszeit eine ungeheuere Menge dunkler Kugeln während fünf Minuten die Sonnenscheibe von Westsüdwest nach Ostnordost passiren. Zuweilen traten diese Kugeln in solcher Menge auf, daß die sieben großen Sonnenflecken, welche an dem der Erde zugekehrten Theil der Sonnenfläche sich vorfanden, nur mit Schwierigkeit zu unterscheiden waren. Die Kugeln hatten einen scheinbaren Durchmesser von ungefähr 3". Sie zeigten sich in dem für die Beobachtung der Sonne eingestellten Tubus mit scharfen Contouren. Hieraus kann man schließen, daß ihre Bahn vom Beobachter so weit entfernt war, daß ihr wirklicher Durchmesser wenigstens 0,1—0,15 m betrug, ein Umstand, der die Möglichkeit ausschließt, daß das Phänomen von Regentropfen oder Hagelkörnern herrührte. Es verdankt sein Entstehen offenbar einem Meteoritenschwarm, der, ohne Licht- oder Lauterscheinungen zu entwickeln, zwischen der Erde und der Sonne passirte. Es ist anzunehmen, daß eine ähnliche Ursache auch die Verdunkelung der Sonne veranlaßte, welche im April 1547[1] drei Tage währte und bei welcher der Schein der Sonne blutroth und so schwach wurde, daß die Sterne für das bloße Auge sichtbar wurden. Hierbei ist zu bemerken, daß schon Keppler dieses Phänomen durch die Annahme erklärte, daß die Sonne durch eine kosmische Staubwolke oder, wie er es nannte, eine „materia cometica latius sparsa et tenuior" verdunkelt wurde.

[1] Die Sonne scheint im April dieses Jahres zweimal, nämlich am 12. und 24. auf ungewöhnliche Weise verdunkelt worden zu sein (vgl. Prodigiorum ac ostentorum chronicon per Conradum Lycosthenem Rubeaquensem, Basel 1557, S. 595—596). Keppler bespricht dieses Phänomen in „Astronomiae, Pars Optica," Kap. VI, 11, und in „De stella nova Serpentarii", Kap. XXIII. An letztgenannter Stelle legt er dieser Beobachtung großen Werth bei, als einem Beweis für die Richtigkeit seiner Behauptung, daß die Himmelskörper veränderlich seien oder, wie Keppler's eigene Worte lauten „Coeli materiam esse alterabilem", was den Lehren der Aristotelischen Philosophie gänzlich widersprach.



Ferner gehört auch das Niederfallen kosmischen Staubes zu der Gruppe der hier besprochenen Naturerscheinungen. Schon Chladni widmet in seinem öfter angeführten, 1819 gedruckten Werke über Feuer-Meteore ein ganzes Kapitel der chronologischen Aufzählung der Fälle, wo staubförmige oder weiche Stoffe auf die Erde niedergefallen sind, und dieser vorurtheilsfreie Forscher ist offenbar davon überzeugt, daß man es hier mit einem Phänomen kosmischen Ursprungs zu thun hat. Später hat diesen Gegenstand Ehrenberg (in einer Anzahl in den Schriften der Akademie zu Berlin gedruckter Aufsätze, gesammelt in „Passatstaub und Blutregen" [Berlin 1849]) behandelt, ist aber zu einem Resultate gekommen, das dem von Chladni entgegengesetzt ist, wennschon, wie ich später zeigen werde, seine Gründe hierfür ziemlich schwach sind.

Vorerst mögen hier einige der lehrreichsten und am besten bekannten Phänomene besprochen werden.

Ungefähr am 6. November im Jahre 472 wurde zur Mittagszeit in der Nähe von Konstantinopel eine schwarze Wolke beobachtet, welche schließlich zu glühen anfing, und von welcher um Mitternacht ein rußähnlicher Staub niederfiel. Dieser bildete an vielen Stellen eine handhohe Schicht, roch unangenehm und war so heiß, daß die Pflanzen, auf welche er niederfiel, vertrockneten. Man stellte Processionen an, um das Unglück abzuwehren, und dieser Tag wurde in der griechischen Kirche lange als ein Bußtag gefeiert (Chladni, Ueber Feuer-Meteore, S. 359).

Am 3. December 1586 fielen bei Verden in Hannover mit Blitz und heftigem Donner (d. h. von einer zerplatzenden Feuerkugel) beträchtliche Massen eines theils rothen, theils schwarzen Staubes nieder, welcher die Breter verkohlte, auf die er fiel. Der Staub scheint von ganz derselben Art wie der schwarze Kohlenstaub gewesen zu sein, welcher den Steinfall bei Heßle begleitete, und welcher nach der Verbrennung eine rothbraune Asche gibt (Chladni, S. 366).

Am 13. und 14. März 1813 sah man im südlichen Italien eine rothe Wolke, die eine solche Finsterniß verursachte, daß man um 4 Uhr nachmittags Licht anzünden mußte, und daß das Volk nach den Kirchen eilte, in dem Glauben, die Welt werde untergehen. Aus dieser Wolke fielen bei Cutro in Calabrien Meteorsteine, und an vielen Stellen in Italien ein rother Regen nebst einem ziegelbraunen Staube

nieder, von dem zuweilen ein schwarzes, kohlenartiges Pulver durch Schlemmen abgesondert werden konnte. Dieser Staub wurde von Sementini chemisch untersucht, der darin unter anderm auch Chrom[1] vorfand, welcher Stoff in geringer Menge in den meisten Meteorsteinen angetroffen wird, und dessen Vorkommen in dem in Calabrien niedergefallenen Staube als ein fernerer Beweis für den kosmischen Ursprung desselben angeführt wurde. Gerade deshalb haben andere Verfasser auf eine Weise, welche bis zu einem gewissen Grade an die erste Verketzerung von Chladni's Lehren erinnert, die Richtigkeit der Chrombestimmung des Professors der Chemie Sementini zu verneinen gesucht. Auf alle Fälle ist es schwer ersichtlich, was damit für ihre Lehren gewonnen sein würde. Es kann nämlich nicht bestritten werden, daß neben den Meteorsteinen auch ein dem calabrischen sehr ähnlicher Staub mehrfach niedergefallen ist, so z. B. 333 in China, 897 am Euphrat und 1618 in Steiermark, und daß ein solcher Staub die am häufigsten vorkommende Art von Meteorsteinen begleitet, zeigt der beschriebene Steinfall bei Heßle in Upland.

Am 3. und 4. Juli 1814 fiel auf der vor der Mündung des Lorenzstromes in Canada gelegenen Insel Anticosti ein leichtes, schwarzes, kienrußähnliches Pulver nieder. Am ersten Tage trat gegen Abend eine solche Finsterniß ein, daß man vom Deck eines in der Nähe der Insel vor Anker liegenden Schiffes Masten und Takelwerk nicht zu unterscheiden vermochte. Während der Nacht und des darauffolgenden Tages fiel eine leichte, schwarze Asche in so großer Menge nieder, daß das Wasser in einem in der Takelage hängenden Schöpfeimer schwarz wie Tinte wurde. Erst gegen Mittag konnte man wieder die Sonne sehen, welche dann ein röthliches Licht hatte. Am 9. November 1819 fand ein ähnliches Phänomen in der Gegend von Montreal und am 16. desselben Monats bei Broughton in Nordamerika statt (Ann. de chimie et de physique, T. XV, Paris 1820, S. 426). Der kosmische Niederschlag im November 1819 muß sich übrigens über einen bedeutenden Theil der Erde erstreckt haben. Schon am 2. desselben Monats fiel bei Blankenberghe in Flandern ein stark rothgefärbter Regen, welcher, nach Untersuchungen

[1] Gilbert's Annalen der Physik, 64. Bd. (Leipzig 1820), S. 327.



von Meyer und van Stoop, Kobalt und vermuthlich auch Nickelchlorüre nebst einer Menge lebender Organismen enthielt, welche leider nicht näher untersucht wurden und welche sich in der Flüssigkeit vielleicht erst nach dem Herabfallen des Regens entwickelt hatten.[1] Das Vorhandensein des Kobalts im Regen deutet offenbar darauf hin, daß ein Theil der Bestandtheile desselben kosmischen Ursprungs war. Eine ähnliche Beobachtung wurde 1881 in Jeniseisk in Sibirien gemacht. Der aus politischen Gründen nach dieser Stadt verwiesene Herr Marks, welcher sich während seines unfreiwilligen Aufenthalts in Sibirien meteorologischen Beobachtungen widmete, bemerkte, daß das Regenwasser, das sich nach einem am 30. October (alten Stils?) um 10 Uhr abends gefallenen, von einem heftigen Winde begleiteten Regen im Regenmesser ansammelte, eine stark ziegelrothe Farbe hatte. Das Wasser wurde filtrirt, und das, was sich im Filtrum gesammelt, analysirt. Hierbei zeigte es sich, daß dieses Residuum Kobalt, Nickel und Eisen enthielt, nicht aber Mangan.[2]

Schließlich kann ich hier auch eine in Skandinavien gemachte Beobachtung anführen. Bei einem bedeutenden Schneefall, welcher in der Nacht vom 26. zum 27. Januar 1881 bei Selö, Stavenäs und andern Stellen der Westküste Norwegens zwischen dem 62.° und 64.° nördl. Breite eintrat, waren die Schneefelder auf den Abhängen der Berge an vielen Stellen ganz grau. Infolge des Bimsteinstaubes von Island, welcher am 29. und 30. März 1875 im mittlern Theile

[1] Gilbert's Annalen der Physik, 64. Bd. (Leipzig 1820), S. 335. — Der Hauptfärbstoff im rothen Schnee und vermuthlich auch im rothen Regen besteht gewöhnlich aus einer einzelligen Alge, Sphaerella nivalis. Außerdem enthält der rothe Schnee aber auch unorganische Stoffe, rostgefärbt von sehr fein zertheiltem Eisenoxyd (bis zu 50%). Vieles spricht dafür, daß diese Stoffe, der erdige Bestandtheil des rothen Schnees, oft kosmischen Ursprungs sind. Leider ist die chemische Untersuchung dieses interessanten Stoffes, welche von Peschier ausgeführt wurde (Bibliothèque universelle, XII, Genf 1819, S. 254), nur ein einziges mal wiederholt worden, nämlich durch die Analyse, welcher ich die unorganischen Bestandtheile des von den Herren Nathorst und de Geer 1882 auf Spitzbergen gesammelten rothen Schnees unterzog. Der von mir untersuchte Stoff bestand offenbar aus Staub von den umliegenden Felsenmassen. Meine Analyse ist in Professor Wittrock's Abhandlung „Ueber die Schnee- und Eisflora" angegeben. (Vgl. S. 93.)

[2] Nach einer mir von Herrn Marks zugekommenen privaten Mittheilung.

der skandinavischen Halbinsel bis nach Stockholm niederfiel und von dem in den Zeitungen viel gesprochen wurde, sah man den Selö-Staub anfangs als einen „Gruß von Island" an. Eine Untersuchung, welche Professor Brögger mit einer der Universität in Christiania eingesandten Probe anstellte, bestätigte diese Vermuthung aber nicht. Der Selö-Staub bestand nämlich wesentlich aus Kohle, ein Bestandtheil, welcher, wie Herr Brögger mit Recht bemerkt, die Möglichkeit eines vulkanischen Ursprungs ausschließt. Der Schlußsatz aber, den Herr Brögger hieraus zieht, nämlich, daß der Staub aus Ruß bestehe, der vom Winde von den Fabriken in England nach Norwegen geführt worden, scheint nicht wohl bedacht zu sein. Der Staub war nämlich über ein Gebiet mit einem Durchmesser von mehr als einem Grad, also über ein Areal verbreitet, welches wenigstens auf 10000 qkm berechnet werden muß. Damit aber ein solcher Staub dem Schnee eine schmuzige Farbe verleihen könne, muß er wenigstens 1 mgr per Quadratdecimeter betragen, was für das hier fragliche Gebiet 1000 Tonnen oder 20000 Ctr. ausmachen würde. So viel Ruß können wol die englischen Fabriken nicht auf einmal nach Norwegen senden. Gegen die Rußtheorie spricht übrigens auch eine spätere mikroskopische Untersuchung von Dr. Reusch, welche dargethan hat, daß der Staub aus organischen Stoffen und einem sehr feinen, nicht vulkanischen Sande bestand. Herr Reusch vermuthet, daß es terrestrischer, von einem Wirbelwind nach Norwegen geführter Staub gewesen, dies wird aber durch den reichen Kohlengehalt widerlegt, den Brögger in der von ihm untersuchten Probe gefunden. Es unterliegt meiner Ansicht nach keinem Zweifel, daß man es hier mit einem Staube zu thun hat, der ungefähr derselben Art ist wie derjenige, welcher bei Antikosti und Heßle niederfiel, und dessen Hauptmasse kosmischen Ursprungs war (vgl. Naturen, Et illustreret Maanedsskrift, hrsg. von Carl Krafft, 5. Jahrg., 1881, S. 47 und 112).



Staub, in der Nacht zum 27. Januar 1881 auf der Westküste Norwegens niedergefallen.

G. Brauner Glimmer, H. Hornblende, E. Epidot, V. Pflanzenreste.
(Ungefähr 300 mal vergrößert.)

Eine besondere Aufmerksamkeit verdient der Umstand, daß die reichen Staubfälle 472 und 1819 im November eintraten. Es ist deshalb möglich, daß sie von dem Meteoritenschwarm herrührten, dessen Bahn die Erde gegenwärtig in den Tagen um den 14. November passirt.

Die hier angeführten Beispiele dürften genügen, um zu beweisen, daß Staubmeteore oder kosmische Staubansammlungen wirklich im Weltenraume vorkommen, und daß zuweilen von ihnen Stoffe auf die Erde niederfallen. Es dürfte nämlich kein Forscher jetzt noch verneinen wollen, daß der schwarze, nach seiner Verbrennung rothbraune Staub, welcher in der Hauptstadt des oströmischen Reichs niederfiel, und der Kobaltgehalt im Regen von Blankenberghe und Jeniseisk kosmischen Ursprungs waren.

Wahrscheinlich wird aber nicht auf diese Weise unserer Erde das meiste Staubmaterial zugeführt. Viele Umstände sprechen nämlich dafür, daß der von uns bewohnte Himmelskörper auf seiner Bahn im Weltenraum isolirte (d. h. nicht zu Meteoren oder Kometoiden vereinigte) Staubpartikel aufsammelt, und daß deshalb ein beständiger, wenn auch an sich äußerst unansehnlicher Staubniederschlag auf die Erdoberfläche stattfindet. Sicherlich ist die Menge der kosmischen Stoffe, welche uns auf diese Weise zugeführt werden, sehr groß, wenn auch die Staubmenge, die während eines Jahres an den verschiedenen Stellen auf die Oberfläche der Erde niederfällt, so unbedeutend ist, daß der niedergefallene Staub nur unter besonders günstigen Verhältnissen und vorzugsweise in den Polargegenden, d. h. in Gegenden bemerkt werden kann, wo die obern Schichten der Erde an den meisten Stellen das ganze Jahr hindurch gefroren oder vom Wasser durchzogen sind, sodaß terrestrische Staubwolken sich nicht bilden können und äußerst unansehnliche fremde, dunkle Staubkörner mit Leichtigkeit auf der weißen Schneedecke wahrgenommen werden.[1] Die wichtigsten Beobachtungen, welche in dieser Hinsicht gemacht wurden, sind folgende:

[1] Zufolge der Irradiation des Lichts kann man nicht einmal sehr feine, schwarze Staubkörner auf weißem Schnee entdecken. Aber auch die Schneemasse, in

1. Stockholm, December 1871.[1] In den ersten Tagen im December 1871 fand in der Gegend von Stockholm ein reichlicher Schneefall statt, wie man ihn seit mehrern Jahrzehnten nicht gesehen. Mehrere Personen kamen um, eingeschneit in der unmittelbaren Nähe der Hauptstadt, die Straßen waren gesperrt und die Dächer der Häuser mit einem dicken Schneelager bedeckt. Dieser Schneefall brachte mich auf den Gedanken, zu prüfen, ob nicht der anscheinend reine Schnee feste Partikel enthalte, und ich ließ zu diesem Zweck von dem Schnee, welcher am letzten Tage gefallen war, ungefähr 1 cbm unter Beobachtung der nöthigen Vorsichtsmaßregeln sammeln und schmelzen. Es ist selbstverständlich, daß an diesem Tage die Luft von dem Niederschlag der vorhergehenden Tage vollkommen gereinigt sein mußte. Ich erwartete von meinem Versuche deshalb kein anderes Ergebniß, als daß der Schnee sich vollkommen rein zeigen werde; gegen alles Vermuthen aber blieb nach dem Schmelzen des Schnees ein geringer Rest zurück, bestehend aus:

einem schwarzen Kohlenpulver, das bei der Erhitzung im Kolben flüssige Destillationsproducte und bei der Verbrennung rothbraune Asche in reichlicher Menge gab, außerdem auch mit dem Magnet herausziehbare Partikel enthielt, die beim Reiben in einem Mörser von Achat deutlich zeigten, daß sie metallischer Natur waren, und welche bei Auflösung in Säuren mit gewöhnlichen Reagentien die Reactionen des Eisens ergaben.

Zu Anstellung weiterer Untersuchungen war das Material zu gering.

2. Evois in Finland, 13. März 1872. Eine ähnliche Untersuchung wurde von Dr. Karl Nordenskiöld bei der Forstlehranstalt zu Evois in Finland ausgeführt, die, nördlich von Helsingfors, ziemlich fern von Städten und Fabrikplätzen gelegen ist. Bei

---

welcher man mit bloßem Auge nicht die geringste Verunreinigung wahrnehmen kann, zeigt sich, wenn sie zu einem kleinern Klumpen zusammengeschmolzen, oft durch einen feinen schwarzen Staub verunreinigt.

[1] Vgl. „Om kosmiskt stoft, som med nederbörden faller till jordytan" (Öfversigt af Vetensk. Akad. Förhandl., 1874, S. 3).

einem unter Beobachtung der erforderlichen Vorsicht bewerkstelligten Schneeschmelzen wurde auch hier aus dem Schnee ein schwarzer, kohlenähnlicher, gleichsam zusammengefilzter Stoff erhalten, in dem sich weiße oder weißgelbe Körner vorfanden, und aus dem man mit dem Magnet schwarze Körner ziehen konnte, die bei Reibung im Achatmörser zeigten, daß sie aus metallischem Eisen bestanden.

3. Die Treibeisfelder an der Nordküste Spitzbergens, am 8. und 23. September 1872. Die Quantität metallischen Eisens, welche bei den zuvor erwähnten Schneeschmelzungen erhalten wurde, war zu unbedeutend, um eine zuverlässige Probe zu ergeben von den Metallen, Nickel und Kobalt, welche stets Eisen meteorischen Ursprungs zu begleiten pflegen, die aber in dem in unsern Werkstätten erzeugten Eisen fehlen.[1] Gegen diese Versuche könnte außerdem eingewendet werden, daß sie in Gegenden ausgeführt worden, welche mechanischen Werkstätten, Eisenbahnen und andern industriellen Anlagen doch zu nahe gelegen sind, um vollständig sicher sein zu können, daß die Kohle nicht von deren Herden und das Eisen von dem Abfall von den ungeheuern Massen dieses Metalls herrühre, das die Industrie und der Ackerbau jährlich verbrauchen. Ich beschloß deshalb, die Versuche während der Polarexpedition zu erneuern, die 1872 mit der Absicht auslief, irgendwo an der Nordküste von Spitzbergen zu überwintern, welche also die von menschlichen Wohnplätzen meist entfernten Gegenden der nördlichen Hemisphäre, die zu erreichen waren, besuchen sollte. Eine Gelegenheit zu derartigen Untersuchungen bot sich im Anfange der Expedition bei den vielen vergeblichen Versuchen, von den Inseln an der nordwestlichen Spitze Spitzbergens an die Parry-Insel vorzudringen, an die Stelle, welche zum Ueberwinterungsplatz ausersehen war, die wir aber infolge der an der Nordküste von Spitzbergen angehäuften Eismassen im Herbst 1872 nicht erreichen konnten. Bei den ersten Versuchen, zwischen den dicht gepackten Treibeismassen vorzudringen, wurde das Schiff am 8. August nahe 80° nördl. Br. und 13° östl. L. von

[1] Ein Theil des auf metallurgischem Wege gewonnenen Eisens enthält jedoch Spuren von Nickel, aber nicht in solcher Menge, daß man dasselbe in Eisentheilchen von einigen Milligramm auffinden kann.

Greenwich für einige Stunden mitten zwischen größern Treibeisfeldern vertaut. Dieselben waren ganz sicher von einem weit höhern Breitengrad herabgetrieben. Als die Schneealgen, welche die Treibeisfelder bedeckten, untersucht wurden, fand ich diese Felder dicht mit kleinen, schwarzen Partikeln bestreut, die theils auf der Oberfläche des Schnees ausgebreitet, theils in einer einige Zoll tiefer belegenen, in eine körnige Eismasse verwandelten Schneeschicht eingestreut lagen, oder am Boden kleiner, senkrechter und cylindrischer Löcher, welche sich überall auf der Oberfläche des Schnees fanden, angetroffen wurden. Bei der Einsammlung war dieser Staub nahezu schwarz, nach dem Trocknen aber wurde er grau. Er enthielt magnetische Partikel in reichlicher Menge, welche, im Achatmörser gerieben, graue Metallspänchen gaben, die aus Kupfervitriol metallisches Kupfer ausfällten. Dieselbe Untersuchung wurde am 2. September wiederholt, wo wir, ebenfalls durch Eis am Weiterkommen gehindert, genöthigt waren, das Schiff auf 80° nördl. Br. und 15° östl. L. von Greenwich zu vertauen. Die Oberfläche des Eisfeldes bestand zuerst aus einer 50 mm dicken Schicht losen, frischgefallenen Schnees, dann kam eine 8 mm dicke Schicht hartgewordenen alten Schnees und zuletzt eine 30 mm dicke Schicht Schnee, der in eine krystallinische, körnige Masse umgewandelt war. Die letztere Schicht war voll von kleinen schwarzen Körnchen, die beim Trocknen grau wurden, und unter denen sich zahlreiche, mit dem Magnet ausziehbare Partikelchen befanden, welche, wie die oben beschriebenen, im Achatmörser graue Metallflitter gaben, die aus Kupfervitriol metallisches Kupfer ausfällten. Die Menge der an diesen Stellen dem Schnee beigemischten magnetischen Partikel dürfte auf 0,1—1 mgr per Quadratmeter geschätzt werden können. Ich erhielt hier Gelegenheit, so viel von dem fraglichen Staube sammeln zu können, daß ich nach der Heimkehr mit ein paar Milligramm einige Proben anstellen konnte, welche zeigten, daß der Staub — außer metallischem Eisen — Phosphor, Kobalt und wahrscheinlich auch Nickel enthielt. Was sich in den Säuren nicht löste, bestand aus äußerst feinem, kantigem, farblosem Sande, zwischen dem einige Fragmente von Diatomaceen unterschieden wurden.

4. Grönlands Inlandeis 1870. Veranlaßt durch diese Beobachtungen, untersuchte ich nochmals den merkwürdigen Staub (Kryokonit), den ich 1870 in nicht unbeträchtlicher Menge gleichmäßig über das Inlandeis Grönlands, sowol am Saume desselben wie auch in einer Entfernung von 30 englischen Meilen von der Küste und in einer Höhe von 700 m über dem Meere, ausgebreitet fand. Es dürfte künftigen Forschungen vorbehalten bleiben, zu ermitteln, woher die Hauptmasse des Kryokonits stammt — von den Lehmschichten unter der Eisdecke der Gletscher ist er nicht heraufgedrungen; gewiß ist es ein Luftsediment, sei es, daß das Material aus dem Kosmos gekommen oder durch Stürme von den Granitbergen Grönlands oder aus dem Innern[1] dieses Landes dorthin geführt worden ist. Daß dieses Pulver aber wenigstens einen Bestandtheil kosmischen Ursprungs enthalten hat, geht unter anderm daraus hervor, daß ich, nachdem ich mit einem, der Sicherheit wegen mit einer Papierhülse umgebenen Magnet eine größere Menge der magnetischen Bestandtheile aus dem Staube herausgezogen, beim Reiben derselben in einem Achatmörser fand, daß sie graue Metallpartikel enthielten, die aus Kupfervitriol metallisches Kupfer ausfällten, und bei sorgfältiger Prüfung einer größern Menge Materials vollkommen sichere Reactionen von Kobalt (nach Ausscheidung des Eisens schmaltfarbige Perle mit

[1] Der Kryokonit wurde von mir auf einem Eisplateau eingesammelt, das höher lag als alle Granit- oder Gneisberge in der Gegend. Das Plateau wurde von tiefen Schluchten durchkreuzt, welche für das Wasser von den Bodenschichten des Inlandeises Ablaufskanäle bildeten und es hinderten, an die Oberfläche zu bringen und Schutt und Lehm dorthin zu führen. Auf der Oberfläche des Eises wurden hier außerdem auch keine Spuren von Moränenbildungen bemerkt. Das von mir mitgebrachte Material wurde also unter ganz andern und für seine Reinheit günstigern Verhältnissen eingesammelt als der Schutt, den die Herren J. A. D. Jensen, A. Kornerup und Dr. Holst von dem Inlandeise des südlichen Grönland aus einer Gegend heimführten, in welcher bedeutende Bergkegel (sogenannte „Nunatacken") an vielen Stellen aus dem Eise emporragten („Meddelelser om Grönland", I, Kopenhagen 1879, S. 122). Da genaue mikroskopische Untersuchungen von Lasaulx gezeigt, daß der Kryokonit eine bedeutende Menge Quarz enthielt, welches Mineral man noch nicht mit Sicherheit in Meteorsteinen gefunden hat, so muß die Annahme, daß die Hauptmasse des Kryokonits kosmischen Ursprungs war, bis auf weiteres wegfallen. Ich sage „bis auf weiteres", denn früher oder später wird man finden, daß auch granitartiger Staub aus dem Weltall auf die Erde niederfällt.

Borax, gelbe Fällung mit salpetersaurem Kali) und Kupfer, sowie eine so starke Andeutung von Nickel gaben, wie man sie in Anbetracht der weniger scharfen Reagentien, welche man für dieses Metall hat, beim Arbeiten mit so kleinen Quantitäten nur immer erwarten konnte. Es dürfte außerdem erwähnenswerth sein, daß Aether aus dem Kryokonit eine geringe Menge von einem bei gewöhnlicher Temperatur halb flüssigen, braunen, übelriechenden Stoffe auszieht, der in Wasser unlöslich, in Aether und Ammoniak löslich ist. Ungewiß dürfte sein, ob dieser organische Stoff, der an solchen Stellen auf dem Inlandeise, wo der Kryokonit von den Gletscherströmen zu größern Massen zusammengeführt war, einen äußerst unangenehmen Geruch verbreitete, ein kosmisches Substrat für die kleinen Algen u. s. w., welche überall auf der Oberfläche des Inlandeises vorkommen, oder ein Erzeugniß dieser Algenvegetation ist — eine eigenthümliche Humusbildung auf dem Inlandeise.

5. Stockholm 1873. Beim Schmelzen von ungefähr 500 gr Hagel, gesammelt während eines geringen Hagelschauers auf dem Hofe des Akademiegebäudes in Stockholm, zeigte es sich, daß der Hagel kleine schwarze Körner enthielt, die beim Reiben in einem Achatmörser graue Metallflitter ergaben, welche aus Kupfervitriol metallisches Kupfer ausfällten. Da der Hof der Akademie rings von hohen Gebäuden umgeben ist, so liegt die Möglichkeit vor, daß der Eisengehalt der Hagelkörner von den eisernen Dächern der Gebäude herrührte, die abgerundete Form und die Lage der Eisenkörner im Hagel aber sprachen dafür, daß sie nicht von den rostbraunen Platten der Dächer herstammten. Uebrigens hat man schon früher vielfach beobachtet, daß Hagelkörner einen kleinen schwarzen Kern enthalten haben, obschon derselbe, soviel mir bekannt, niemals einer chemischen Untersuchung unterworfen worden ist.

6. Paris 1873. Bei der Untersuchung des in der Luft über Paris eingesammelten Staubes fand G. Tissandier unter den Bestandtheilen desselben auch Eisen, und in dem Staube, der mit dem Schnee niedergefallen war, fand er, neben organischen Stoffen, Kieselsäure, kohlensauren Kalk, Thonerde, Chlorüre, Sulfate, Ammoniumnitrate und kleine magnetische Körner, welche Nickel enthielten. Hieraus zieht Tissandier den Schluß, daß gewisse Bestandtheile in dem von ihm untersuchten Staube kosmischen Ursprungs sind.

7. Vor der Taimyr-Halbinsel 1878. Kosmischen Ursprungs sind möglicherweise auch die eigenthümlichen Krystalle, welche die Vega-Expedition am 13. August 1878 im Schnee auf einem Grundeis bei der Taimyr-Halbinsel antraf. Ueber die nähern Umstände bei diesem Funde ist in der „Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega“, I, 296, berichtet worden. Aus diesem Bericht mag angeführt werden, daß diese Krystalle bei oberflächlicher Betrachtung gelben Sandkörnern glichen, sich bei näherer Untersuchung aber von deutlichen Krystallflächen begrenzt zeigten. Sie hatten einen Durchmesser bis zu 1 mm und kamen in der obern Schicht — nicht im Innern der Schneemasse — in solcher Anzahl vor, daß die Menge der Krystalle, welche von drei Liter Schnee auf einem Gebiet von höchstens 10 qm eingesammelt, sich auf ungefähr 0,2 gr belief. Bei Erhitzung oder Verwahrung an der Luft zerfielen die Krystalle in ein weißes, nicht krystallinisches Pulver, das bei einer Analyse nach der Rückkehr (21 Monate nach der Einsammlung) nur kohlensauren Kalk enthielt. Infolge der Verwitterung der Krystalle konnten dieselben nicht krystallographisch bestimmt werden. Was ihre ursprüngliche Zusammensetzung gewesen, ist nachträglich schwer zu entscheiden — vielleicht ein Mineral von einer dem Oldhamit (Ca S) ähnlichen Zusammensetzung, das später in kohlensauren Kalk verwitterte. Gewöhnlicher kohlensaurer Kalk oder Arragonit war es nicht. Das Vorkommen der Krystalle in der obersten Schneeschicht ohne Beimischung fremder Partikel, ebenso ihr von bekannten terrestrischen Mineralien abweichendes Aussehen spricht dafür, daß sie kosmischen Ursprungs waren. Eine Gewißheit liegt hier indeß nicht vor, doch zeigt der Fund auf alle Fälle, wie wichtig es ist, alle fremden, wenn auch unscheinbaren Stoffe an der Oberfläche der von den gewöhnlichen Communicationswegen weitab liegenden Schneefelder aufzusammeln. Nach dem Sammeln müssen sie gut verwahrt werden, am besten in zugeblasenen Glasröhren, denn eine Eigenschaft scheint den meisten kosmischen Stoffen gemeinsam zu sein, nämlich diejenige, daß sie in der Atmosphäre der Erde bald verwittern und zerfallen.

8. Sicilien 1880. Ein gelber oder hellbrauner Staub, welcher bei Catania auf Sicilien niederfiel, wurde von Professor Silvestri untersucht und enthielt, neben einer Hauptmasse von Quarz, Lehm und Kalk, Phosphorsäure (0,145 Proc.) und runde Körner von

metallischem Nickeleisen. Proben des Staubes wurden dem Professor Lasaulx mitgetheilt, welcher die Untersuchung mit großer Sorgfalt wiederholte. In der Hauptsache wurden hierdurch Silvestri's Angaben bestätigt, doch war Lasaulx der Ansicht, daß die Hauptmasse des Staubes aus Detritus von sicilianischen Gesteinsarten bestand — eine, falls man das Wort Hauptmasse gehörig betont, gewiß richtige Bemerkung. Aber auch hier ist das nickelhaltige, metallische Eisen offenbar kosmischen Ursprungs.

9. Kiel 1880. Bei einer Untersuchung, welche Professor Lasaulx in der Gegend von Kiel von den festen, nach dem Schmelzen des Schnees zurückgebliebenen Resten vornahm, scheint auch er eine äußerst geringe Menge metallischer Eisenkörner nebst Quarz, Feldspat u. s. w. erhalten zu haben, woraus man schließen kann, daß außer geringen Mengen kosmischer Stoffe terrestrischer Detritus der Hauptbestandtheil in dem sehr bedeutenden (0,141 gr) Schmelzreste war. Ich wage es jedoch, den scharfsinnigen Mikroskopiker in Bezug auf die Erklärung, welche er von dem Ursprung dieses Schneestaubes gibt, zu fragen, welche wunderbare Kraft bei der Auslese der Psilomelankörner aus den Sandlagern, oder des Schwefelkieses aus den Lehmlagern Deutschlands zur Bildung des bei Kiel niedergefallenen Staubes thätig gewesen ist? Was ferner die Behauptung des Herrn Lasaulx betrifft, daß das in den atmosphärischen Staub eingebundene Nickeleisen terrestrisch ist, so kann die Antwort darauf noch verschoben werden, bis man gezeigt hat, daß künstliches Eisen so viel Nickel enthält, daß dasselbe auf gewöhnlichem analytischen Wege in einer Quantität von ein paar Milligramm entdeckt werden kann, bis man gezeigt hat, daß Eisen in der Luft reducirt wird und nicht rostet, und bis man in einer der großen Mineraliensammlungen Europas wenigstens ein einziges Erzstück zeigen kann, das terrestrisches gediegenes Eisen von Skandinavien oder Deutschland als einen wesentlichen Bestandtheil enthält.

Als ich zuerst entdeckte, daß Stoffe, welche kosmische Bestandtheile enthalten, mit dem Schnee auf die Erde niederfallen, wurde diese meine Angabe von vielen Seiten mit Zweifel aufgenommen und verworfen. Vor allem schien mancher die Annahme, daß neue Lagerungen auf andere Weise als die anerkannte alte, d. h. mit Hülfe Neptun's, Pluto's oder Vulcan's gebildet werden können, als eine vollkommene Ungereimtheit anzusehen. Seitdem sind jetzt zehn Jahre verflossen, und durch von Richthofen's Reisen in China und die Untersuchungen, welche dieselben in andern Ländern veranlaßt, wissen wir nun, daß Luftsedimente eine der mächtigsten und ausgedehntesten Abtheilungen der Lagerungen der Quartärzeit bilden. Richthofen's Entdeckung war übrigens nur eine weitere Folge von Ehrenberg's vieljährigen Untersuchungen des Passatstaubes, dessen naher Zusammenhang mit einem Theil der Naturphänomene, welche den Gegenstand dieses Aufsatzes bilden, schon aus Obigem ersichtlich sein dürfte. Auch glaube ich nicht, daß es schwer sein würde zu beweisen, daß kosmische Bestandtheile in reichlicher Menge sowol in die gelbe Erde Chinas wie in die rothen Staubwolken übergehen, welche an der Westküste des äquatorialen Afrika die Luft verdunkeln und, nach Ehrenberg, die Seefahrer Jahrhunderte hindurch von der Umsegelung dieses Welttheils und von der Fahrt über den Ocean nach der Neuen Welt abgeschreckt haben. Dieser Niederschlag muß unermeßlich mächtige neue Erdlagerungen an dafür günstig gelegenen Stellen abgelegt haben; derselbe hat nämlich nachweisbar länger als 3000 Jahre stattgefunden, wenigstens werden Staubwolken, welche in den Mittelmeerländern und dem mittlern Asien die Luft verdunkelt haben, sowie andere hiermit in Zusammenhang stehende Erscheinungen schon im Alten Testament (z. B. im 2. Buch Mose, Kap. 10, V. 21—23) und in römischen, griechischen und arabischen Chroniken, wie auch von einer Anzahl Autoren aus späterer Zeit erwähnt.

Die Ehre, in neuerer Zeit die Aufmerksamkeit auf den eigentlichen Passatstaub gelenkt zu haben, d. h. auf den Staubniederschlag, welcher in den Aequatorialgegenden beinahe beständig stattfindet, kommt dem großen Naturforscher Charles Darwin zu. Während seiner an so vielen wichtigen Beobachtungen reichen Weltumsegelung erregte diese den Seefahrern wohlbekannte, von den Gelehrten aber übersehene Naturerscheinung seine Aufmerksamkeit. Er sammelte

Proben und sandte sie zum Zwecke mikroskopischer Untersuchung an Ehrenberg, welcher nachher während einer langen Reihe von Jahren nicht nur Proben von dem „Passatstaub" aus verschiedenen Ländern gesammelt und mit dem Mikroskop sorgfältig untersucht, sondern auch aus alten und neuen Chroniken und Urkunden aller Art einen reichen Schatz von Nachrichten zusammengetragen hat, welche diese Frage betreffen. Die Ergebnisse seiner Arbeiten finden sich in einer Menge der seit 1844 in den Schriften der Akademie zu Berlin enthaltenen Abhandlungen.

Ehrenberg kommt zu folgenden Resultaten:

1. Daß in gewissen Theilen der Aequatorialgegenden, besonders westlich von Afrika, ein feiner rother oder rothbrauner Staub fast stets mit der Luft vermischt ist, sowie daß dieser langsam an die Oberfläche der Erde niedersinkt und Deck und Segel der Schiffe oft mit einem braunen Farbstoff belegt.

2. Daß derjenige Theil der Erde, auf dem ein derartiger Staubregen sich beinahe ununterbrochen niederläßt, außerordentlich groß ist — das Passatgebiet westlich von Afrika umfaßt allein ein Areal von mehr als 3,000000 qkm.

3. Daß ein derartiger Niederschlag auch in weiter vom Aequator entfernten Gegenden stattfindet. Derselbe ist dann oft reichlicher, aber nur über ein kleineres Gebiet ausgedehnt. Er gibt dem Regenwasser eine rothe Farbe, von der oft angenommen worden, daß sie von Blut herrührt und welche in frühern Zeiten des Aberglaubens oft als ein schreckliches, Krieg, Pest und Unglück aller Art verkündigendes Wunderzeichen betrachtet worden ist. Derartiger Regen ist deshalb in den alten Chroniken gewissenhaft verzeichnet, und schwere Verfolgungen sind oft gegen Personen angestellt worden, welche der Aberglaube als die Ursache dieser fürchterlichen Naturerscheinung bezeichnete.

4. Daß alle hierhergehörigen Staubproben, welche Ehrenberg untersucht hat und welche in den Jahren 1803—1849 in sehr verschiedenen Gegenden niedergefallen sind, hinsichtlich der Farbe, des Aussehens und der Mischung einander ähnlich waren. Hieraus zieht Ehrenberg den Schluß, daß dieser Staub, der seiner Meinung nach terrestrischen Ursprungs ist, ehe er wieder herabfiel, während

Jahrhunderten, ja vielleicht Jahrtausenden in der Staubwolkenzone schwebte, welche, wie Ehrenberg annimmt, unsere Erde umgibt.

5. Daß das Herabfallen solchen Staubes zuweilen auf die eine oder die andere Weise mit Meteorsteinfällen oder dem Zerplatzen von Boliden in Verbindung zu stehen scheint, ein, wie man vermuthen sollte, directer Beweis dafür, daß ein Theil des Staubmaterials kosmischen Ursprungs ist.

6. Daß das Phänomen von den Jahreszeiten gänzlich unabhängig ist.

7. Daß der Passatstaub und der Farbstoff im Blutregen, von zufälligen Beimischungen abgesehen, theils aus einem röthlichen unorganischen Stoffe, theils aus einer Menge kleinerer Organismen besteht, von denen Ehrenberg 320 Arten bestimmt hat. Nach seiner Behauptung soll ein Theil derselben in der Staubwolke leben und sich in derselben entwickeln, weshalb er seinem in den „Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1847" gedruckten Hauptaufsatz über diesen Gegenstand den Titel gegeben hat: „Passatstaub und Blutregen, ein großes organisches unsichtbares Wirken und Leben in der Atmosphäre".

8. Daß der rothe Staub in den Passatgegenden eine durch constante Luftströmungen beständig unterhaltene Staubwolke bildet, von welcher Theile periodisch nach andern Gegenden abgelenkt werden.

9. Daß vulkanische Bestandtheile in keinem wesentlichen Grade in den Staub eingehen, sowie daß derselbe nicht von den ausgedehnten Sandwüsten Afrikas herrührt.

10. Daß er nicht kosmischen Ursprungs ist, sondern aus einigen, in Ehrenberg's Schriften, soviel ich finden konnte, nicht näher bezeichneten Gegenden des äquatorialen Amerika stammt.[1]

Diese letztere Behauptung gründet Ehrenberg auf den reichen Gehalt des Staubes (vielleicht 1/6 der ganzen Masse) an Organismen,

---

[1] In der oben angeführten Abhandlung, S. 434 (166), sagt Ehrenberg: „Es kehrt mithin der in der äquatorialen Region der Windstillen und aufsteigenden (südamerikanischen) Luftströme gehobene amerikanische Staub, welchen der obere nach Osten gerichtete Passatstrom nach Afrika hin trägt, durch dessen senkrechtes Herabströmen daselbst, als nach Westen gerichteter unterer Passatstrom, nach Amerika zurück, wenn er nicht vorher im Dunkelmeere abgelagert worden."

die hauptsächlich zu centralamerikanischen Typen gehören, sowie auf eine von W. Gibbs in H. Rose's Laboratorium ausgeführte Analyse, nach welcher der Passatstaub weder Nickel, noch metallisches (nicht oxydirtes) Eisen enthält. Ehrenberg's Schriften zeigen übrigens deutlich, daß er in Bezug auf die Lehre von den Meteoriten und den mit denselben in Zusammenhang stehenden Naturerscheinungen einen ultraskeptischen, weit hinter Chladni's klarer Auffassung derselben zurückstehenden Standpunkt einnahm. Er sucht sonach glaublich zu machen, daß der Staub, welcher zuweilen zusammen mit Meteorsteinen niederfällt, terrestrischen Ursprungs ist und nimmt an, daß der Passatstaub, während er in der Luft schwebt, durch die Verwesung der darin enthaltenen organischen Stoffe schwarz gefärbt wird, und noch im Jahre 1849 scheint er bezweifelt zu haben, daß Meteorsteine und Boliden kosmischen Ursprungs sind (vgl. die angeführte Abhandlung S. 437, Punkt 13 und S. 438, Punkt 17 und 18). Auch ich zweifle nicht daran, daß ein Theil der Bestandtheile des Passatstaubes terrestrisch ist; daß aber der Hauptbestandtheil desselben oder, was dasselbe sein dürfte, daß die Hauptmasse in allen mächtigern Luftsedimentlagerungen dem Weltall entstammt, scheint aus folgender Betrachtung über die Menge des Staubes hervorzugehen, welcher während des letzten geologischen Zeitabschnitts niedergefallen ist.

Das Landgebiet, welches in China von Luftsedimentlagern bedeckt ist, nimmt nach von Richthofen („China", Berlin 1877, I, S. 64) ein Areal ein, das $1\frac{1}{2}$mal so groß ist wie Deutschland. Die mittlere Mächtigkeit ist nicht angegeben, und auf briefliche Anfrage bei dem berühmten Forscher ist mir der Bescheid geworden, daß er hierüber keine sichern Angaben zu machen im Stande sei — „die meisten Mulden sind bis zu 1000 Fuß Mächtigkeit damit erfüllt, und mehr". Selbst wenn man annimmt, daß die mittlere Mächtigkeit nur 100 m ist, so hätten zur Bildung dieser Lager aus terrestrischem Material Alpen von einer mittlern Höhe von über 1000 m und einer Flächenausdehnung so groß wie diejenige der Schweiz in Staub zerfallen und von dem Winde fortgeführt werden müssen. Die Luftsedimentlager sind jedoch nicht auf China beschränkt, sie kommen auch in andern Theilen Asiens, in Ungarn, in den Rheingegenden, über ausgedehnte Gebiete in Amerika u. s. w. vor. Gleichartige Lagerungen

müssen sich auch in noch größerm Maße während Jahrtausenden auf dem Grunde des Atlantischen Meeres westlich von Afrika, im Chinesischen Meere und an andern Stellen angesammelt haben. Sollte alles Material dieser Lagerungen terrestrischen Ursprungs sein, so müßte man annehmen, daß Felsenmassen, größer als die in Amerika zwischen den Wendekreisen befindlichen, nach und nach zerfallen und von dem Winde fortgeführt worden seien. Und obschon die hier in



Luftsedimentlager, nördlich von Tai-yuen-fu, Provinz Shansi.
Nach: von Richthofen, China, I, 117.

Frage kommenden Lagerungen der allerjüngsten geologischen Zeitperiode angehören, und demnach, geologisch gesprochen, Kinder des vergangenen Tages sind, so müßten dazu Milliarden von Jahren erforderlich gewesen sein. Mit Fug dürfte man daher fragen können: ist es wirklich wahrscheinlich, daß ein solches „Verwehen" ganzer Felsenmassen, ganzer Alpenketten stattgefunden hat? Aber wenn auch diese Frage bejahend beantwortet wird, so zeigt die chemische Zusammensetzung des Passatstaubes die Ungereimtheit der Annahme, daß das Hauptmaterial desselben terrestrischen Ursprungs ist.

Nach Ehrenberg zeigt derselbe beim Herabfallen überall ungefähr dieselbe Zusammensetzung, und nach der Analyse von W. Gibbs enthält der unorganische Theil des an der Westküste von Afrika niedergefallenen Staubes 9,4 Proc. Eisenoxyd und 4,2 Proc. Manganoxyd. Wo aber ist eine Gebirgskette zu finden, deren Gesteins-



Klüfte in Lößsedimentlagern, gesehen von einem Hohlweg am Passe Han-sin-ling, Provinz Shansi. Nach: von Richthofen, China, I, 68.

arten im Durchschnitt so viel Eisen und Mangan enthalten? Nickel und Chrom fand Gibbs nicht[1], ein Umstand, in dem

[1] Es ist wünschenswerth, daß neue und sorgfältige Analysen des Passatstaubes angestellt werden, damit seine Zusammensetzung und die Veränderungen, welche möglicherweise in derselben vorkommen können, festgestellt werden.

Ehrenberg einen Beweis dafür sieht, daß kosmische Bestandtheile in den Passatstaub nicht übergehen. Dieser Grund stimmt jedoch wenig damit überein, daß dieser Forscher offenbar der eigenthümlichen Ansicht zuneigte, daß die Chrom und Nickel führenden Meteorite durch ein wunderbares und natürlicherweise momentan vor sich gegangenes Zusammenballen des Passatstaubes entstanden seien. Es gibt übrigens ganz und gar keine Berechtigung für die Annahme, daß alle auf die Erde niedergefallenen kosmischen Stoffe nach einigen wenigen Typen zusammengesetzt seien. Im Gegentheil dürfte die Abwechselung, welche im Kosmos herrscht, bedeutend größer sein als diejenige, der wir auf unserer Erde begegnen, und füglich kann man erwarten, daß solche Meteorite, welche aus ganz andern Gegenden des Weltalls als unserem Sonnensystem herrühren, auch eine Zusammensetzung zeigen müssen, die von der Zusammensetzung der wol meistentheils staubförmigen Reste der Urnebel unsers Sonnensystems, welche fortwährend auf unsere Erde herabfallen, abweichend ist. Diese Betrachtungen scheinen mir deutlich zu zeigen, daß der Hauptbestandtheil im Passatstaub der Aequatorialländer nicht terrestrisch sein oder doch wenigstens nicht von der festen Erdrinde herrühren kann. Der Umstand, daß dieser Staub hauptsächlich zwischen den Wendekreisen niederfällt[1], scheint mir darauf hinzudeuten, daß er von einem Staubringe herrührt, welcher allmählich auf die Erde herabfällt und sie auf ungefähr dieselbe Weise umgibt, wie die Ringe des Saturns den Kern dieses Planeten. Zwar kann diese äußerst

---

[1] Auch in den Polargegenden dürfte zuweilen rothbrauner Passatstaub niederfallen. Als ich Anfang Juni 1873 in Gemeinschaft mit Kapitän Palander über das Eis des Nordost-Landes wanderte, sahen wir in einer Höhe von ungefähr 2000 Fuß über dem Meere gelbbraun gefärbte Schneeabhänge. Wir waren in der von bodenlosen, schneebedeckten Schluchten durchkreuzten Eiswüste in allzu schlimmer Lage, um den Umweg machen zu können, welcher für eine Untersuchung der Ursache der Färbung des Schnees erforderlich gewesen wäre. Wahrscheinlich hat sich an der fraglichen Stelle später im Sommer rother Schnee gezeigt. Man begeht nämlich wahrscheinlich einen Irrthum, wenn man angibt, daß rother Schnee ausschließlich aus rothen Algen besteht; der Hauptbestandtheil desselben ist, wenigstens zuweilen, unorganisch. Gleichwie die höhern Thiere oft die Farbe der Umgebung annehmen, in der sie leben, so dürfte auch die Alge des rothen Schnees ungefähr die Farbe des unorganischen, mit dem Schnee vermischten Substrats haben, in dem sie gewissermaßen wächst.

wichtige Frage noch nicht als entschieden angesehen werden; das hier Angeführte dürfte aber deutlich genug zeigen, wie nothwendig es ist, daß sie allen Ernstes wieder aufgenommen und mit derselben Ausdauer und demselben Interesse untersucht wird, welches Ehrenberg ihr gewidmet hat, aber möglichst ohne eine vorgefaßte Ansicht über den Ursprung des Staubes und mit gehöriger Beachtung der Quantität des Niederschlags.

Daß kosmischer Staub auf die Erde niederfällt, darf übrigens um so weniger wundernehmen, als eine nähere Untersuchung der Structur der Meteorite dargethan hat, daß diese in den meisten Fällen selbst aus lose zusammenhängenden Massen bestehen, die in der Form, in der sie niederfallen, niemals einer Einwirkung von Kräften, ähnlich derjenigen, welche die Atmosphärilien auf die Erde ausüben, oder auch einer andern Schmelzung als der ganz äußerlichen, welche die dünne schwarze Schmelzkruste erzeugt, von der die meisten Meteorsteine nach dem Herabfallen umgeben werden, ausgesetzt gewesen sind. Diese Umstände sind von vielen Forschern übersehen worden, welche es glaublich zu machen gesucht haben, daß die Meteorite selbst Stücke eines zersprungenen Planeten seien. Einige Forscher haben sogar zu finden gemeint, daß die Meteorsteine Versteinerungen von Organismen enthalten, die sehr klein und gewissen Evertebraten in den Meeren der Erde ähnlich seien. Derartige Grillen erfordern keine ernsthafte Widerlegung, denn sie beruhen ebenso auf einer Unfähigkeit, das zu beurtheilen, was man im Mikroskop sieht, wie die vermeintliche Entdeckung eines Forschers, daß granitartige Gesteinsarten voll von Resten einer Anzahl relativ hoch organisirter Infusionsthiere seien. Was das erstere wiederum anbelangt, so ist es offenbar, daß im Laufe der Zeiten Weltsysteme ebenso wol gebildet wie zerstört worden sind, sowie daß das Material von den zerstörten wieder zur Bildung neuer Welten verwendet worden ist und daß folglich Theile von frühern Weltkörpern wahrscheinlich ziemlich oft auf unsere Erde niederfallen. Unter allen bisher gesammelten Meteoriten gibt es jedoch nur sehr wenige, deren Structur etwas derartiges andeutet. In den meisten Fällen besteht das Meteoreisen aus einem äußerst feinen Gewebe verschiedenartiger Metalllegirungen, welche den Lösungsmitteln mit größerer oder geringerer Kraft widerstehen und deshalb, wenn das Eisen polirt und

geätzt wird, Anlaß zu den sogenannten Widmannstädtenschen Figuren geben, die nicht mehr hervortreten, wenn die Aetzung auf Meteoreisen ausgeführt wird, das bis zum Schmelzen erhitzt worden ist.[1] Vieles, vielleicht alles Meteoreisen enthält Gase, welche schon bei geringer Erwärmung entweichen. Eine solche, durch die ganze Masse homogene Mischung von krystallisirtem Olivin und metallischem Eisen, die wir im Pallas-Eisen, im Eisen von Rittersgrün u. s. w. antreffen, kann sich schwerlich in einem Schmelzherde gebildet haben. Die Masse des Meteoreisens ist oft so porös, daß sie an der Luft wie ein Eisenschwamm oxydirt. Das Pallas-Eisen zeigt nach der Durchsägung des großen Stückes diese für den Sammler bedauerliche Eigenschaft; ebenso das Eisen von Cranbourne, Toluca, Ovifak u. s. w., ja bis auf einige wenige Ausnahmen alles Meteoreisen.[2] Alles deutet darauf hin, daß diese kosmischen Eisenmassen sich auf solche Weise gebildet haben, daß sich Atom um Atom von Eisen, Nickel, Phosphor u. s. w. im Weltall angehäuft hat, auf ungefähr dieselbe Weise, wie sich bei einem galvanischen Metallniederschlag aus einer Flüssigkeit Metallatom zu Metallatom aggregirt. Ein fast gleiches Verhältniß findet sich bei den meisten Steinmeteoriten. Das metallische Eisen in diesen, der jüngste Bestandtheil des Meteorits, rostet leicht, gibt Widmannstädtensche Figuren und bildet zackige Massen, welche also nicht geschmolzen waren, als sie ihre gegenwärtige Form annahmen. Der Stein ist bis auf die dünne Schlackenhülle meisten-

---

[1] Versuche in dieser Hinsicht sind mit dem Meteoreisen von Caille in Frankreich und Charcas in Mexico durch A. Daubrée gemacht worden. Diesem hervorragenden Forscher ist es dagegen geglückt, ein Schmelzstück darzustellen, das Nickel, Silicium, Schwefel und Phosphoreisen enthält und beim Poliren und Aetzen den Widmannstädtenschen ähnliche Aetzfiguren zeigte (Daubrée, Études synthétiques de géologie expérimentale, Paris 1879, S. 510). Aehnliche Aetzfiguren traten auch auf einem kleinern Tiegelschmelzstück von echtem indischen Wootz-Stahl hervor, das in der mineralogischen Abtheilung des Reichsmuseums zu Stockholm verwahrt wird.

[2] Eigenthümlich war es, bei der Polemik über den Ursprung des Ovifak-Eisens von unkundigen Antagonisten diese echte Meteoriteigenschaft gegen die meteoritische Natur dieses Eisens anführen zu hören. Dagegen ist es noch jetzt unerklärlich, weshalb das Ovifak-Eisen, das sich seit der Miocänzeit in den Basaltlagern und dann Jahrhunderte hindurch in der freien Luft auf der eisigen Küste Grönlands unverändert erhalten hat, nach der Fortschaffung bei Verwahrung im geschlossenen Raume so große Geneigtheit zu verwittern zeigt.

theils so porös und lose, daß er als Filtrirstein dienen kann und sich zwischen den Fingern zerbröckeln läßt.

Eine Anzahl Meteorsteine sind wirkliche Breccien von lose zusammenhängenden, aus einem Aggregat von Atomen bestehenden Steinfragmenten. In andern Fällen scheinen, wie von Reichenbach gezeigt, kleinere, völlig ausgebildete Meteorsteine in die Hauptmasse eingebettet zu sein. Dies tritt besonders schön an einem im Reichsmuseum zu Stockholm aufbewahrten Stück des Meteorsteins von Luotolaks hervor, der als der erste Meteorstein, in dem das Vorkommen terrestrischen Minerals (von N. Nordenskiöld) nachgewiesen wurde, geschichtliches Interesse hat.[1]

Im Gegensatz zum Meteoreisen verwittern die Meteorsteine, wenn sie, vor Feuchtigkeit geschützt, in Sammlungen aufbewahrt werden, wenig, thun dies aber im Freien um so mehr. Ein jüngerer Naturforscher erbot sich einst, für Rechnung des schwedischen Reichsmuseums nach Lappland zu reisen, um dort einige Meteorsteine aufzusuchen, welche im vorhergehenden Jahre daselbst herabgefallen sein sollten. Mir erschienen die Angaben über die Fallstelle gar zu unbestimmt, um das Auffinden der Steine zu ermöglichen, und ich begleitete meine abschlägige Antwort mit der scherzhaften Aeußerung, daß man ebenso gut eine Reise machen könnte, um im vorigen Jahre gefallenen Schnee zu suchen. Die Erfahrung lehrt, daß diese Aeußerung wenigstens bis zu einem gewissen Grade berechtigt war. Wenn man von den Meteoreisenblöcken absieht, welche hin und wieder angetroffen werden, ohne daß die Zeit ihres Herabfallens bekannt ist, so hat man kaum Meteorsteine gefunden, deren Herabfallen nicht beobachtet worden ist, und wenn Steine nach einem Meteorsteinfall aufgesammelt werden, so geschieht dies stets in den ersten Wochen nach dem Falle. In dieser Hinsicht aufschlußgebend ist der Meteorsteinfall bei Heßle. Wenn man einen Blick auf die hier mitgetheilte Karte wirft, so wird man finden, daß auf den Acker und in den Wald zwischen Arnö und Fittja eine Menge Steine herabgefallen sein müssen. Ein kurz nach dem Falle eingetretener Schneefall verhinderte indessen eine sofortige Durchsuchung der Gegend, doch erwartete ich, daß die hohen Preise, welche ausgezahlt wurden, nach dem Schmelzen

[1] A. von Humboldt, Kosmos, III, 615; Gilbert's Ann., 1827, LXVII, 370.



des Schnees ein Auffammeln von wenigstens einem Theil der herabgefallenen Steine veranlassen würden. Ich weiß, daß Hunderte von Personen sich in dieser Hinsicht alle Mühe gaben, doch fand man nach dem Schmelzen des Schnees nicht einen einzigen Stein, was sicherlich darauf beruhte, daß die Steine infolge der Feuchtigkeit und des Frostes zerfallen waren. Uebrigens soll ein Theil der Heßle-Steine, welche vom Wasser durchzogen und gefroren waren, sofort zerfallen sein, als sie wieder aufthauten. Die kohlenhaltigen Meteorite von Alais und Orgueil zerfallen sofort, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen. Andererseits scheinen einzelne Steinmeteoriten, welche beim Herabfallen wenig fest waren, nach und nach härter zu werden, wenn man sie mit gehöriger Sorgfalt in Museen aufbewahrt.

Alle diese Umstände zeigen deutlich, theils daß die Mehrzahl der Meteorsteine keine Bergfragmente von einem zerfallenen Planeten sein können, wenigstens nicht, wenn man voraussetzt, daß dieser denselben geologischen Bau wie unsere Erde gehabt hat, theils daß die Meteorsteine auch nicht, wie selbst Laplace eine Zeit lang angenommen zu haben scheint, von Riesenkratern auf dem Monde ausgeworfen worden, sondern daß sie, oder doch die meisten von ihnen, durch Zusammenaggregirung von Staubmassen im Weltall gebildet sind.

Das hier Angeführte dürfte genügen, um das Factum zu beweisen, daß bedeutende Massen von ursprünglich staubförmigen Materien aus dem Weltall auf die Erde niederfallen. Um aber einen Begriff davon zu erhalten, welche Bedeutung dies für die Lehre von der Entstehung und Entwickelung des Erdballs haben kann, ist es nothwendig, zu einer Einsicht in die Gewichtsquantitäten der Stoffe zu gelangen, welche auf diese Weise unserer Erde zugeführt werden. Hier stößt der Forscher aus leicht ersichtlichen Gründen auf sehr große Schwierigkeiten. Zu einer Minimumzahl scheint man durch folgende Betrachtungen gelangen zu können.[1] Die von mir auf dem Polareise nördlich von Spitzbergen

[1] Bei dieser Schätzung kann der Passatstaub nicht mit in Betracht kommen, indem es noch ungewiß ist, wieviel von ihm kosmischen und wieviel terrestrischen Ursprungs ist.

angetroffene Quantität schwarzen Staubes (welche wahrscheinlich während 5 oder 6 Monaten niedergefallen war) wurde von mir, nachdem ich sie mit einer abgewogenen, auf eine weiße Fläche von einem Quadratmeter ausgestreuten geringen Menge Kohlenpulver verglichen, auf ein Milligramm per Quadratmeter geschätzt, und wahrscheinlich ist diese Schätzung nicht zu hoch. Aber schon dieses würde einer jährlichen Vermehrung im Gewichte der Erde um eine halbe bis zu einer Million Tonnen entsprechen. Viel bedeutender dürfte aber die Menge neuer Materie sein, welche unserer Erde von den Feuerkugeln zugeführt wird. Selbst wenn die mittlere Dichtigkeit in einer Feuerkugel nur ein Tausendstel von derjenigen der Luft ist, d. h. wenn die mittlere Dichtigkeit der Feuerkugel nur so groß wäre wie die der Luft „im luftleeren Raume" unserer gewöhnlichen Luftpumpen, so würde eine mittelgroße Bolide mit einem Durchmesser von 500 m der Erde nahezu 100 Tonnen kosmische Stoffe zuführen. Nachdem bei uns durch die Fälle bei Heßle und Ställdalen, sowie durch die Polemik über den Ursprung der großen Eisenmassen von Ovifak die öffentliche Aufmerksamkeit auf die Meteorite gelenkt worden ist, pflegen viele unserer Zeitungen regelmäßig Notizen zu geben, wenn sich in dieser oder jener Gegend eine bemerkenswerthe Feuerkugel gezeigt hat. Ich schätze die Zahl der Fälle, wo das Erscheinen einer größern Bolide in Schweden auf solche Weise erwähnt wird, auf ungefähr zehn jährlich. Ohne Zweifel erreicht ein Bericht darüber, daß eine dieser im allgemeinen wenig bemerkbaren Erscheinungen hier oder da beobachtet worden ist, unter vier Fällen kaum in einem die Spalten der Zeitungen. Wenn man ferner in Betracht zieht, daß Feuer-Meteore beinahe nur des Nachts und bei klarem Wetter gesehen werden können, sowie daß unser Land ausgedehnte unbebaute Gebiete hat, so wird es wahrscheinlich, daß nicht ein Fall unter zehn aufgezeichnet wird. Es würden sonach über Schweden jährlich 100 größere Feuerkugeln zerplatzen. Schweden nimmt aber nur $^1/_{1150}$ von dem Areal der ganzen Erdkugel ein, und nichts gibt Anlaß zu der Vermuthung, daß diese Naturphänomene bei uns öfter als in andern Ländern vorkommen. Man kann also die Anzahl der großen Boliden, welche jährlich in die Erdatmosphäre niederfallen, auf wenigstens 100000 schätzen. Daß diese Zahl nicht zu groß ist, geht aus fol-

gender Berechnung hervor. Die Zahl der Erdbewohner wird auf 1200 Millionen geschätzt. Ich habe eine Menge Personen gefragt, ob sie eine Feuerkugel gesehen, und beinahe stets habe ich die Antwort erhalten: ja, zwei- oder dreimal. Man dürfte daher annehmen können, daß durchschnittlich jeder zweite Mensch eine Feuerkugel gesehen hat. Wenn man ferner annimmt, daß das mittlere Lebensalter des Menschen ungefähr 30 Jahre beträgt, sowie daß jede Feuerkugel von 1000 Personen gesehen worden ist, so beläuft sich die Zahl der größern Feuerkugeln, welche jährlich auf die bewohnten Theile der Erde niederfallen, auf 20000 — eine Zahl, welcher 100000 für die ganze Erdoberfläche entsprechen dürfte.[1] Gering geschätzt würden also unserer Erde durch die Boliden jährlich wenigstens 10 Millionen Tonnen kosmische Stoffe zugeführt. Die Erde ist fünf- bis sechsmal schwerer als eine Wasserkugel von dem gleichen Volumen. Ein Meter ist ein Zehnmillionentheil des Erdquadranten, und ein Kubikmeter Wasser wiegt eine Tonne. Das Gewicht der Erdkugel beläuft sich also auf ungefähr 6 Milliarden Billiarden [= 6000 (Millionen)[3]] Tonnen. Angenommen, daß die Erde allmählich durch eine jährliche Vergrößerung von nur 10 Millionen Tonnen gebildet worden ist, so sind 600 Billiarden Jahre zur Ansammlung ihrer jetzigen Masse erforderlich gewesen. Dieser Zeitraum ist zwar unfaßbar groß, aber doch nicht größer als derjenige, der zur Bildung der Sonne und der Planeten durch Abkühlung eines äußerst stark erhitzten gasförmigen Nebels erforderlich wäre; und auf gleich große Zahlen weist auch die Geologie hin, wenn sie für die letzte Periode der von Thieren und Pflanzen bewohnten Erde ein Alter von Hunderttausenden von Jahren angibt. Diese Zeit braucht daher nicht abzuschrecken, und der Forscher muß bei der Schätzung der Länge kosmischer Zeitperioden nicht den Standpunkt des Kindes einnehmen, welches mit der Hand die Silberscheibe des Mondes erfassen will.

---

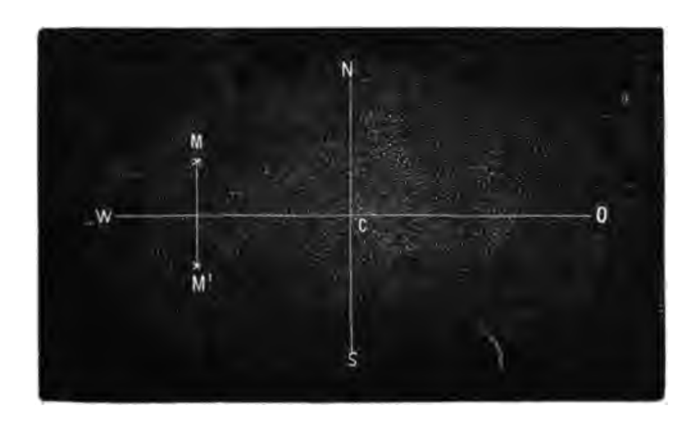
[1] Gerade als das Original dieses Aufsatzes unter der Presse war (Februar 1888), sprachen die Zeitungen beinahe täglich von Feuer-Meteoren. — Der unermüdliche Beobachter M. Coulvier-Gravier beobachtete vom 28. September 1841 bis zum 12. September 1853 168 Boliden, von denen er ungefähr 20 zerplatzen sah, und von denen die meisten eine Schleppe («trainée») hatten.

Noch bleibt übrig zu erörtern, was die Astronomie, die Astrophysik und vor allem die Geologie über die hier dargestellten Lehren von der Entstehung unsers Sonnensystems zu sagen haben. Auf den letzten Seiten der „Exposition du système du monde“ (Oeuvres de Laplace, T. VI, Paris 1846, S. 470) bemerkt dieser große Astronom und Mathematiker, daß man zum Ausgangspunkt für eine Theorie über die Entstehung unsers Sonnensystems — Laplace bedient sich der Worte: „pour remonter à la cause des mouvements primitifs du système planétaire“ — folgende fünf Phänomene habe, für welche die Theorie eine ungezwungene Erklärung geben muß: 1) die Bewegung der Planeten in derselben Richtung und ungefähr derselben Ebene um die Sonne; 2) die Bewegung der Trabanten in derselben Richtung wie diejenige der Planeten; 3) die Rotationsbewegung dieser Körper und der Sonne in derselben Richtung und in ungefähr derselben Ebene wie diejenige der Planeten im Sonnensystem; 4) die geringe Excentricität der Planet- und Trabantenbahnen; und schließlich 5) die große Excentricität und wechselnde Neigung der Bahnen der Kometen gegen die Ekliptik. Seit dieses von Laplace niedergeschrieben worden, hat man zwar entdeckt, daß es in unserm Sonnensystem Körper gibt (die Monde des Uranus und des Neptun, vielleicht auch der Uranus selbst), welche zeigen, daß die „Phänomene“ 2 und 3 für die entferntesten Planeten nicht gültig sind, doch auch für diese Ausnahme hat Faye eine Erklärung in Uebereinstimmung mit der Laplace'schen Hypothese gegeben.

Für alle die Laplace'schen Phänomene erhält man eine völlig zufriedenstellende Erklärung durch die Annahme, daß unser Sonnensystem ursprünglich einen kosmischen Nebel bildete, der um seine Achse rotirte und aus isolirten, nur durch das Gravitationsgesetz aufeinander wirkenden Theilchen bestand.

Hätte die kosmische Urwolke in ihrer Ganzheit keine rotirende Bewegung gehabt, so hätte offenbar jedes Theilchen vibriren oder auch in verschiedenen Richtungen um das Gravitationscentrum (C) der Wolke rotiren müssen, bis es mit andern Theilchen zusammengestoßen wäre. Durch einen jeden solchen Stoß würde ein Theil der Bewegung in Wärme umgesetzt und die Vibrationsamplitude vermindert worden sein, bis schließlich die ganze Masse der Wolke zu einem einzigen Klumpen, zu einer Sonne ohne Trabanten oder Trabant-

ringe vereinigt gewesen wäre. Anders gestaltet sich dagegen das Verhältniß, wenn die Wolke ursprünglich eine Bewegung um eine Achse N—S gehabt hat. Wenn man sich in solchem Falle die Bewegung eines jeden Theilchens (M) in zwei Componenten zerlegt denkt, die eine parallel mit, die andere senkrecht gegen die Aequatorialebene, so würden alle oder doch die meisten Theilchen um N—S **in derselben Richtung** rotiren und die Wahrscheinlichkeit für Zusammenstöße in der mit der Aequatorialebene parallelen Richtung viel geringer als in der Richtung der andern Componente sein. Die gegen die Aequatorialebene senkrechte Bewegung würde



daher zuerst in Wärme verwandelt und die Wolke dann mit der Zeit zu einer platten Scheibe umgestaltet werden.

Auch in dieser Scheibe oder diesem sehr abgeplatteten Ellipsoid würden die Theilchen eine sehr mannichfaltige Bewegung haben, theils auf der gemeinschaftlichen Rotation um die gemeinsame Achse, theils auf der Wärmevibration in allen möglichen Richtungen beruhend. Auch hier müßten daher oft Zusammenstöße stattfinden und die Masse der Weltwolke würde sich deshalb nach und nach theils in einen festen, flüssigen oder gasförmigen Centralkörper, der zufolge der Umsetzung der Bewegung in Wärme stark erhitzt und selbstleuchtend werden würde, theils in mehr oder weniger regelmäßige Planetringe anhäufen, die nachher wieder in isolirte Aetherwolken zerfallen würden, aus denen sich später durch eine ebensolche Metamorphose wie die der Hauptwolke allmählich die Planeten und deren

Trabanten bildeten. Auch hierbei würde Bewegung in Wärme umgesetzt werden, was jedoch, infolge des gleichzeitigen Wärmeverlustes durch Ausstrahlung, nicht in so großem Maßstabe zu geschehen brauchte, daß der Planet glühend und selbstleuchtend würde. Es ist jedoch möglich, daß auch dies zuweilen eingetroffen ist. Unser Sonnensystem selbst gibt im Saturn und seinen Ringen ein Beispiel für eins der Entwickelungsstadien in der Metamorphose, welche ich hier angedeutet. Nachdem es bewiesen worden, daß die Ringe des Saturn nicht aus einer Gasmasse, sondern aus isolirten Körpern bestehen, welche mit verschiedener Geschwindigkeit, im Verhältniß zum Abstande vom Planeten, um denselben kreisen, kann dieser Planet mit seinen Ringen und seinen kleinen Trabanten mit noch größerer Berechtigung als Beweis für die Richtigkeit der hier vorgeschlagenen Modification der Kant-Laplace'schen Hypothese als für die Hypothese in ihrer gegenwärtig gewöhnlich angenommenen Form angeführt werden.

Es gab eine Zeit, wo die Astronomen geneigt schienen anzunehmen, daß alle Nebel, welche am Himmelsgewölbe sichtbar waren, nur aus unermeßlich weit entfernten Sammlungen zahlloser Fixsterne bestehen. Später ist aber mit Hülfe der Spectralanalyse ermittelt worden, daß ein Theil der Himmelskörper wirklich aus kosmischen Wolken besteht, die von äußerst verdünnten Gas- oder Aethermassen gebildet werden. Diese Wolken sind über alle Gegenden des Himmels zerstreut und breiten sich, ungeachtet ihrer geringen scheinbaren Größe, über Räume aus, die unvergleichlich größer sind als der Raum, den unser eigenes Sonnensystem einnimmt. Sie wechseln in Bezug auf Größe, Lichtstärke und Gestalt in der mannichfachsten Weise. Von einem formlosen Lichtschleier gibt es alle Uebergänge zu kreisförmigen Wolken, zu Wolken mit einem lichtstärkern Centrum, zu einem von einem schwachen Lichtschleier umgebenen Lichtcentrum u. s. w. Wenn man von den spiralförmigen Nebeln absieht, für deren Gestalt die theoretische Mechanik bisjetzt kaum eine befriedigende Erklärung haben dürfte, so findet man in ihnen offenbar Bilder der verschiedenen Entwickelungsstadien,

welche unser eigenes Sonnensystem nach der Kant-Laplace'schen Theorie durchlaufen haben soll. Mit Fug kann daher der Forscher in den wechselnden Formen dieser kosmischen Wolkenmassen eine am Himmelsgewölbe gezeichnete Bestätigung der Theorie sehen, zu welcher die Speculation hinsichtlich des Entstehens unsers Sonnensystems gekommen ist. Während aber die Spectralanalyse auf der einen Seite zeigt, daß ein Theil der Nebel wirklich aus äußerst verdünnten Gas- oder, wie ich es hier genannt, Aethermassen besteht, so zeigt sie auf der andern Seite, daß die Nebelspectra, welche untersucht wurden, mit den Spectra von Gasen bei einer ziemlich niedrigen Temperatur übereinstimmen — einer Temperatur, bei welcher die meisten Bestandtheile der festen Erdoberfläche nicht vergast werden können. Falls einer der Nebel, welcher untersucht worden ist, wirklich den Urzustand für ein Sonnensystem von ungefähr derselben Beschaffenheit wie das unserige bildet, falls dort dieselben physikalischen Gesetze wie auf unserer Erde gelten, so ist es klar, daß dieser Nebel nicht aus einer Gasmasse bestehen kann, sondern eine Anhäufung ätherartig vertheilter, schon bei niederer Temperatur leuchtender Gasatome und fein zertheilter, nicht glühender und daher auch nicht leuchtender fester Stoffe, etwa von derselben physikalischen und chemischen Beschaffenheit wie die Meteorsteine, bilden muß. Auch isolirte Moleküle von schwerflüchtigen Stoffen, z. B. Eisen und Silicium, dürften vorkommen. Diese können aber nicht als ein Beweis dafür angesehen werden, daß der Nebel Eisen- und Siliciumgas enthält, indem die Eisen- und Siliciummoleküle, wenn sie einander nahe genug gekommen sind, infolge der verhältnißmäßig niedern Temperatur direct zu einem festen oder flüssigen Stoffe condensirt werden, ohne daß sie als Zwischenstadium die Eigenschaften einer *wirklichen* Gasart gehabt hätten. Für eine richtige Auffassung der chemischen Probleme, welche mit der Nebeltheorie in Verbindung stehen, dürfte es außerdem von Bedeutung sein, daran festzuhalten, daß z. B. der in den Nebel eingehende Stickstoff, Wasserstoff u. s. w. nicht als gasförmig betrachtet werden kann, bevor die Moleküle dieser Bestandtheile des Nebels einander so nahe gekommen sind, daß sie der Einwirkung der Molekularkräfte unterworfen werden, ein Umstand, der erst in einem ziemlich weit vorgeschrittenen Entwickelungs-

stadium der kosmischen Wolke eintreten dürfte. Es ist ferner wahrscheinlich, daß ein Theil der unauflöslichen Nebel, welche continuirliche Spectra geben, aus glühenden kosmischen Staubmassen bestehen, sowie daß es dunkle Nebel gibt, welche demnach nur infolge der Einwirkung wahrzunehmen sind, die sie auf das Licht von hinter ihnen liegenden Sternen ausüben. Auch die Spectralanalyse scheint mir sonach die von mir vorgeschlagene Modification in der Kant-Laplace'schen Hypothese zu bestätigen.

Wie wichtig aber auch die Lehren der Astronomie und Astro-Physik für die Beurtheilung der vorliegenden Frage sein mögen, so muß der rechte Probirstein derselben aber doch in einer Vergleichung der terrestrischen Gesteinsarten mit den festen Stoffen bestehen, welche als Reste von Boliden oder Sternschnuppen oder als kosmischer Staub auf unsere Erde niederfallen. Leider ist das, was wir von dem zuletzt angeführten, wahrscheinlich wichtigsten Niederschlag wissen, noch äußerst unvollständig. Man hat, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich ist, sich bis auf weiteres damit begnügen müssen, die Thatsache zu constatiren — von der Natur des herabgefallenen Staubes wissen wir noch nichts Bestimmtes. Ein paar Beispiele zeigen dies auf eine schlagende Weise. Sammelt jemand atmosphärischen Niederschlag, aus schlackenartigen Staubpartikeln bestehend, so wird kaum ein Forscher zaudern, zu erklären, daß dieser Staub vulkanischen Ursprungs sei. Der schlackenartige Stein, welcher der Aussage von Augenzeugen zufolge aus einer Feuerkugel niederfiel, die am 17. Mai 1855 über Igast in Livland zersprang, wurde also in Consequenz hiermit nur mit Widerstreben unter die Meteorsteine einregistrirt. Es ist jedoch klar, daß die Hauptmasse der festen Bestandtheile der Boliden und Sternschnuppen als Schlackenstaub auf unsere Erde niederfallen muß. Der auf dem grönländischen Inlandeis weit von allen Bergen in einer Höhe von 3000 Fuß zerstreute Staub wird infolge seiner wirklichen oder vermeintlichen granitischen Bestandtheile als terrestrisch betrachtet, und doch ist es, wie ich bereits angedeutet, gar nicht unwahrscheinlich, daß, während die Stoffe, welche mit den Kometen unserm Sonnensysteme aus weit entfernten

Gegenden des Weltraums zugeführt werden, vorzugsweise Talksilicate enthalten, der von dem Urnebel der Sonne noch vorhandene Staub, den die Erdkugel auf ihrem Wege um die Sonne ansammelt, vorzugsweise dieselben Bestandtheile enthält, welche in der obersten Schicht der festen Erdrinde die Hauptmasse bilden, nämlich Granitsilicate. Eine andere Andeutung hiervon als den Kryokonitfund besitzen wir jedoch gegenwärtig nicht, und auch ich sehe den kosmischen Ursprung dieses Staubes noch nicht für erwiesen an.

Bei einer Untersuchung der vorliegenden Frage vom geologischen Gesichtspunkte aus ist man deshalb genöthigt, sich vorzugsweise an eine Vergleichung der terrestrischen Gesteinsarten mit den Meteorsteinen zu halten, wobei man jedoch nicht außer Acht lassen darf, daß ein großer Theil der Meteorsteine, aller Wahrscheinlichkeit nach, keine Probe von der Urmaterie in unserm eigenen Sonnensysteme, wol aber von der Materie in weit entfernten und von andern Sonnen als der unsrigen beherrschten Räumen gibt.

Während noch die meisten Physiker darin einig waren, Chladni's Lehre von der Existenz von Meteorsteinen zu verketzern und lächerlich zu machen, erklärte der große Mineralog und Geolog Werner und der ausgezeichnete Mineralienkenner Bournon, daß Chladni doch recht haben könnte, denn die Meteorsteine wichen in ihren Eigenschaften von allen bekannten terrestrischen Mineralien ab. Diesem Ausspruch ist später nur ausnahmsweise widersprochen worden, ob auch dem Meteoritenkenner hin und wieder eine Ueberraschung aus dem Weltall bereitet worden ist, die ihn daran erinnerte, daß von den verschiedenartigen Stoffen, welche der Kosmos enthält, uns auch die vollständigste Meteoritensammlung nur eine sehr unvollständige Kenntniß gibt, und ob es ihm auch wahrscheinlich mehr als einmal passirt ist, daß er auf Grund der Aehnlichkeit der Meteorsteine mit den Mineralien der Erde das Zeugniß der Augenzeugen für einen Irrthum erklärt hat.

In Wirklichkeit bewegt man sich hier auf einem Forschungsgebiet, wo die äußerste Vorsicht geboten ist. Es geschieht oft, daß ein Meteorstein, wenn er niederfällt, einen oder mehrere Fuß in die Erde eindringt und dabei lose in der Erde liegende Steine umherschleudert, welche dann von den Augenzeugen als aus der Feuerkugel herabgefallen aufgesammelt werden. Fast stets

scheint es infolge einer leicht zu erklärenden optischen Täuschung, als ob die Feuerkugel, welche man am Firmament dahineilen sieht, in den nächsten Wald, auf die nächste Erd- oder Felsenhöhe herabfiele, während der Fall in Wirklichkeit Hunderte von Kilometern weiter hinweg stattfindet. Man eilt nach der vermutheten Fallstelle, und trifft man daselbst ein ungewöhnlicheres, vielleicht rostfarbenes Gestein an, so glaubt man, daß dasselbe meteoritischen Ursprungs sei. Diesen Irrthum kann der Specialist in den meisten Fällen leicht entdecken, er setzt sich hierbei aber oft der Gefahr aus, Fehler in entgegengesetzter Richtung zu begehen.

Auch in Bezug hierauf dürften einige Beispiele lehrreich sein. Am 15. Januar 1824 fiel bei Renazzo in Italien ein Meteorstein nieder, von dem der Abbé Ranzoni ein Stück erhielt, welches von ihm an verschiedene europäische Museen vertheilt wurde. Der Renazzostein gleicht in seinem Aeußern zwar verschiedenen vulkanischen Gesteinsarten Italiens, jeder Sammler von Meteorsteinen kann jetzt aber doch die meteoritische Natur desselben leicht unterscheiden. In den Sammlungen des Schwedischen Reichsmuseums wird von diesem Falle eine von Ranzoni gehörig etikettirte Probe verwahrt. Auf die Etikette hat einer der derzeitigen ausgezeichnetsten und vorurtheilsfreiesten Forscher über die Lehre von den Meteoriten geschrieben: „Abbé Ranzoni eigenhändig, aber einfältig.“ — „Die Schwefelkiese von Sterlitamak (westlich vom Uralgebirge), die das Innere von Hagelkörnern sollen gebildet haben, gehören zu den Mythen der Meteorologie,“ sagt von Humboldt („Kosmos“, I, 136). Und dennoch bezeugten Hunderte von Personen die Richtigkeit der Beobachtung[1], und die sogenannten Schwefelkiese zeichnen sich durch ein so eigenthümliches, von den bekannten russischen Mineralien abweichendes Gepräge aus, daß ein Forscher jetzt, nachdem wir zu der Einsicht gekommen sind, daß viel merkwürdigere Sachen aus dem

[1] G. Rose, Reise nach dem Ural, dem Altai und dem Kaspischen Meere, II, 202. — Die Benennung Schwefelkies ist hier unrichtig. Die Sterlitamak-Steine bestehen aus Eisenoxydhydrat ohne eine Spur von metallischem Eisen oder Nickel. Ihre eigenthümliche Form läßt annehmen, daß es möglicherweise Pseudomorphosen von Speerkies gewesen seien. Nachdem Berzelius diese „Hagelsteine“ sorgfältig analysirt, nahm auch er an, daß sie terrestrischen Ursprungs waren.

Weltall niederfallen, sich in dieser Frage kaum mit derselben Sicherheit wie der große Verfasser des Kosmos äußern kann. Als Berzelius in dem Meteorstein, der am 15. März 1806 bei Alais niederfiel, im Wasser lösbare Salze, Ammoniak und organische Stoffe entdeckte — Entdeckungen, welche, wenn richtig gedeutet, für die Kosmologie von unnennbarer Bedeutung sind — wagte er es nicht, anzunehmen, daß diese Stoffe wirklich ursprünglich dem Meteorstein angehört hatten.[1] Erst lange nachher wurde das Vorhandensein derartiger Stoffe in den Meteoriten vollständig bestätigt durch Wöhler's und Harris' Untersuchung der Meteorsteine, welche 1838 bei Cold-Bokkeveld in Südafrika und 1857 bei Kaba in Ungarn niederfielen, und durch eine Reihe von Analysen an den 1864 bei Orgueil in Frankreich niedergefallenen Steinen. Einige Proben von letzterem Falle werden im Schwedischen Reichsmuseum in zugeblasenen Glasröhren verwahrt. An der innern Seite dieser Röhren haben sich allmählich weiße Krystallnadeln abgesetzt. Wahrscheinlich rühren diese von einem Ammoniaksalz her, das aus dem Meteorstein aussublimirt ist. Eine solche Möglichkeit würde noch vor einigen Jahrzehnten sicher jeder Forscher verneint haben.

Daß reiner Schwefel zuweilen aus einer Feuerkugel herabfällt, kann nunmehr nach Professor Websky's Untersuchung des brennenden Stoffes, welcher am 17. Juni 1873, 8 Uhr 46 Minuten nachmittags beim Dorfe Proschwitz in Böhmen aus einer prachtvollen und gut

---

[1] Der erste Fall eines Meteorsteins, offenbar der Gruppe der Kohlenmeteorite angehörend, d. h. Kohle, Kohlenwasserstoffe und sublimirbare Stoffe enthaltend, trat am 28. Mai 1677 bei Emsdorf in Sachsen ein. Derselbe wurde in Uebereinstimmung mit dem damaligen Standpunkt der Wissenschaft von Chr. Ad. Balduin untersucht. Man kann aus der Beschreibung der zahlreichen chemischen Proben, denen der Stein von Emsdorf unterworfen wurde, ersehen, daß er mit den Meteorsteinen von Alais und Orgueil nahe verwandt war (Balduin, „Venus aurea in forma chrysocallae fossilis cum fulmine coelitus delapsa", in Miscellanea curiosa Acad. Nat. curiosorum, Breslau und Brieg 1678, S. 247). Es ist zu beachten, daß Berzelius im Meteorstein von Alais Spuren einer Substanz zu finden glaubte, welche hinsichtlich ihrer chemischen Reactionen von terrestrischen Stoffen abweicht. Dieser Wink von Berzelius scheint von spätern Forschern nicht beachtet worden zu sein. Es dürfte jetzt jedoch leicht sein, diese merkwürdige Angabe eines Forschers, der in analytischem Scharfsinn und in Vorsicht, aus seinen Versuchen keine unberechtigten Schlüsse zu ziehen, unübertroffen ist, mit Hülfe der Spectralanalyse entweder zu bestätigen oder zu widerlegen.

beobachteten Feuerkugel niederfiel und von den Dorfbewohnern durch Zertreten gelöscht wurde, kaum bezweifelt werden.[1] Es sprechen sogar Umstände dafür, daß die Berichte von dem Niederfallen gelatinöser meteorischer Stoffe nicht immer erdichtet oder auf Irrthümern beruhend gewesen seien, wenn auch der Gelehrte gegenwärtig auf die Frage, was diese kosmischen Gelatinen wirklich sind, keine Antwort hat.[2]

---

[1] W. Flight, A chapter in the history of meteorites (Geolog. Mag. 1875, S. 258). — Die meisten der sogenannten Schwefelregen bestehen jedoch nur aus dem gelben Samenstaub verschiedener Arten von Pflanzen, den der Wind aus weit entfernten Gegenden mit sich geführt hat.

[2] Das Wichtigste, was man in dieser merkwürdigen Frage weiß, ist auf vorurtheilsfreie Weise und mit gehöriger Kritik zusammengestellt von Professor Galle in der Abhandlung: „Ueber den gegenwärtigen Stand der Untersuchungen über die gelatinösen sogenannten Sternschnuppen-Substanzen" (Abhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur; Abtheilung für Naturwissenschaften und Medicin, 1868—69, Breslau 1869).

Aus diesem Aufsatz mag Folgendes angeführt werden.

Die meisten der hierhergehörigen Substanzen bestehen aus großen gelatinösen Klumpen, welche bei feuchter Witterung im Freien angetroffen werden und von stark angeschwollenen, halbverfaulten Membranen herrühren, von denen ein Theil, besonders die Ovarien von Fröschen, die Eigenschaft besitzen, bei der Berührung mit Wasser so anzuschwellen, daß ihre Größe mehrere hundert mal ihr ursprüngliches Volumen erreicht. Der Volksglaube nimmt an, daß sie von Sternschnuppen herrühren. Ihre wahre Natur wurde schon vor 200 Jahren von dem englischen Forscher Merret angegeben, welcher in seinem für jene Zeit sehr verdienstvollen Werke „Pinax rerum naturalium Britannicarum" (London 1667), S. 219 sagt: „Draco, stella cadens est substantia quaedam alba et glutinosa ... quam nostrates star falln nuncupant, creduntque multi originem suam debere stellae cadenti hujusque materiam esse, sed Regiae Societati palam ostendi, solummodo oriri ex intestinis ranarum a corvis in unum locum congestis, quod alii ejusdem Societatis viri praestantissimi postea confirmarunt." Diese Stoffe haben also mit Meteoren nichts zu schaffen. Außerdem zählt Galle aber 24 Fälle auf, wo glaubwürdige Personen wirklich das Niederfallen gelatinöser Stoffe beobachtet haben, welche einen ganz andern Ursprung und ganz andere Eigenschaften als die vorigen zu haben schienen. Diese Stoffe sind mit Feuer-Phänomenen (Boliden und Sternschnuppen) niedergefallen; sie haben oft einen außerordentlich starken Geruch gehabt, ähnlich dem Geruche von Schwefelleber, brennendem Schwefel oder Phosphor; sie sind bei dem Herabfallen kalt gewesen und haben ihre gelatinöse Consistenz noch bei einer Temperatur tief unter dem Gefrierpunkt beibehalten; nach dem Einsammeln sind sie sehr bald verdunstet, gewöhnlich nur einen unbedeutenden, grauen Staub zurücklassend. Galle schließt seinen Aufsatz mit der Erklärung, daß der Forscher, falls er es vermeiden will, das Zeugniß einer großen Zahl von glaub-

Aber auch wenn die Stoffe, welche aus dem Weltall auf unsere Erde niederfallen, sich im allgemeinen durch mineralogische Eigenschaften auszeichnen, die von denjenigen der terrestrischen Stoffe bedeutend abweichen, so hat man doch bisher mit Sicherheit noch nicht einen einzigen Grundstoff entdeckt, der nicht auf unserer Erdkugel vorkäme; die chemische Zusammensetzung ist, besonders wenn man von dem Oxydationsgrad des in dem Meteorit enthaltenen Eisens absieht, der Zusammensetzung einer Anzahl terrestrischer Gesteinsarten sehr ähnlich, und die meisten der in den Meteorsteinen vorkommenden Mineralien zeigen eine vollkommene Uebereinstimmung mit terrestrischen Steinarten. Hierbei muß jedoch der schon erwähnte Umstand gebührend hervorgehoben werden, daß die Meteorsteine, die Eisenmassen sowol wie die Condrite und Kohlenmeteorite, in den allermeisten Fällen offenbar ein Staubconglomerat aus dem Weltall, aber keine Gebirgsfragmente von einem frühern Planeten bilden.

Zwar haben verschiedene Forscher für die letztere Ansicht geltend gemacht, daß in den Meteorsteinen „Gänge" vorkommen, alles aber, was hierfür als Beispiel angeführt wurde, z. B. die schwarzen und oft, wie die Bergleute es nennen, verworfenen Adern, welche den am 10. Februar 1853 bei Girgenti niedergefallenen Meteorstein durchkreuzen, besteht nur aus Sprüngen im Stein, die entweder mit schwarzer Schmelzkruste imprägnirt oder dadurch schwarz gefärbt worden sind, daß zwei Theile des Steins in diesen Sprüngen so heftig aneinander entlang glitten, daß die Gleitfläche schmolz und dieselbe Farbe wie die Schmelzkruste an der Oberfläche des Steins annahm. Die dunkelfarbigen Gänge in den Steinen von Orvinio und Ställdalen haben wiederum dieselbe Zusammensetzung wie die hellern Bestandtheile derselben und sind deshalb vermuthlich durch

würdigen und vorurtheilsfreien Augenzeugen zu verneinen, genöthigt ist anzunehmen, daß diese gelatinösen Körper, oder doch wenigstens die Substrate derselben, kosmischen Ursprungs seien. Es scheint mir jedoch, daß keiner der von Galle angeführten Fälle vollkommen überzeugend ist, auch hat leider kein Chemiker Gelegenheit gehabt, diese Stoffe zu analysiren. Ein Fund von Sternschnuppenschleim in Schweden ist in keinem der mir bekannten Aufsätze über hierhergehörige Fragen erwähnt. Ein solcher Fund im Norden, zur Winterszeit und auf schneebedeckter Erde, würde für die Wissenschaft von großem Interesse sein.

eine ungleichmäßige Erwärmung des Meteors während der Bewegung durch die Atmosphäre der Erde entstanden. Hiermit will ich jedoch keineswegs bestreiten, daß auch Fragmente von zerstörten Himmelskörpern auf die Erde niedergefallen sein können, doch sind die Meteoritensammler noch nicht im Stande, hierfür ein sicheres und überzeugendes Beispiel anzuführen.

Die Geologie gibt folgende Bestandtheile der Erdkugel an:

1. Ein innerer, dem Forscher unerreichbarer Kern, der aller Wahrscheinlichkeit nach von metallischem Eisen gebildet wird. Hierfür spricht unter anderm das specifische Gewicht der Erdkugel (ungefähr 6,0), welches das specifische Gewicht der Gesteinsarten an der Erdoberfläche bedeutend übersteigt und innerhalb der Grenzen des Drucks, den der Forscher mit seinen Instrumenten hervorrufen kann, sich dem specifischen Gewicht des Eisens nähert. Wenn der Zusammendrückungs-Coefficient, der innerhalb dieser Grenzen bestimmt worden, bis zu dem ungeheuern Druck gelten sollte, dem die Erdmasse in ihrem Innern ausgesetzt ist, so würde es zwar nothwendig sein anzunehmen, daß das Innere der Erde aus Stoffen bestehe, die nicht schwerer, wol aber leichter als die Gesteinsarten an der Oberfläche der Erde seien; es ist jedoch wahrscheinlich, daß es für alle festen und flüssigen Körper ein Dichtigkeitsmaximum gibt, das von der Dichte bei gewöhnlichem Druck nur um wenige Procente abweicht und über welches hinaus kein Druck den Körper zusammenzupressen vermag, sowie daß das specifische Gewicht der Erdkugel also wirklich ergibt, daß Eisen in metallischer Form den Kern derselben bildet. Auch die magnetischen Eigenschaften der Erdkugel sprechen hierfür, vorausgesetzt, daß man die hohe Temperatur verneint, welche die Plutonisten dem Innern der Erde zuschreiben wollen.

2. Stark kieselhaltige Gesteinsarten, theils massig, wie der Granit und der Syenit, theils mit Parallelstructur wie der Gneis und der Glimmerschiefer.

3. Sedimentäre Gesteinsarten verschiedener Art, durch Absetzung aus Wasser und Luft aus dem Material entstanden, das bei der

Zertrümmerung und chemischen Auflösung früher schon vorhanden gewesener Gesteinsarten gebildet wurde.

4. Plutonische Gesteinsarten, krystallinisch wie die Granite, aber weniger kieselreich und mehr eisenhaltig als diese.
5. Vulkanische Gesteinsarten.
6. Lose Erdschichten.
7. Wasser.
8. Luft.

Dem erstern dieser Bestandtheile entsprechen die Eisenmeteorite vollkommen, und sei es nun, daß man annimmt, die Erdkugel habe sich früher in glühend flüssigem Zustande befunden, oder daß man behauptet, sie sei allmählich durch Aggregation gebildet worden, so stößt die Erklärung des Entstehens eines solchen Erdkerns auf keine Schwierigkeiten. Dem Anhänger der Lehren des Ultra-Plutonismus dürfte es doch etwas merkwürdig vorkommen, daß der überwiegende und leichtflüssigste Bestandtheil der Erdkugel nie in der Form von Gängen vorkommt, selbst nicht in unsern ältesten sedimentären Felsarten.

Dagegen hat es den Geologen der verschiedensten Schulen große Schwierigkeiten bereitet, die Art und Weise des Entstehens der Gesteine zu erklären, welche der zweiten dieser Abtheilungen, nämlich den granitischen Felsarten angehören. Während des ersten Zeitraums des Plutonismus betrachteten die meisten Geologen Gneis und Glimmerschiefer als Reste der ersten erstarrten Erdrinde, Granit als Lavaströme von gewaltsamen Eruptionen der innern glühend flüssigen Masse, welche jene dünne erstarrte Erdkruste durchbrochen hat. Ja es gibt sogar noch Geologen, welche dieser auf den Dilettanten Eindruck machenden Ansicht huldigen, die meisten der Gelehrten sind aber wol jetzt darüber einig, daß die gelagerten, krystallinischen, quarzführenden Felsarten rein sedimentär sind, obschon sie sich später so verändert oder metamorphosirt haben, daß es oft unmöglich ist, ihre ursprüngliche Zusammensetzung zu bestimmen, und daß die Versteinerungen, welche in ihnen vorkommen, sehr häufig bis zur Unkenntlichkeit zerstört sind. Dagegen sind in Bezug auf das Verhältniß der massigen Gebirgsarten zum Gneis und Glimmerschiefer sehr verschiedene Ansichten herrschend. Während ein Theil der Geologen die Granite u. s. w. als rein eruptiv ansieht,

d. h. annimmt, daß sie in heißflüssigem Zustande aus dem Erdinnern hervorgebrochen seien, betrachten andere diese Theorie als unvereinbar theils mit der Ordnung, in welcher die verschiedenen Bestandtheile des Granits auskrystallisirt sind, indem dies zuerst die leichtflüssigsten, der Glimmer und der Feldspat, dann der schwerflüssige Quarz gethan haben, und theils mit dem specifischen Gewicht (2,75) des in den Granit eingehenden Quarzes, das dem specifischen Gewicht des auf nassem Wege gebildeten Quarzes ganz gleich, aber bedeutend größer als dasjenige des einer Schmelzung unterworfen gewesenen Quarzes ist (specifisches Gewicht 2,3); theils damit, daß Körner von Eisenoxyd und sogar kohlensaurem Kalk[1] sich in die eisenfreie Kieselsäure eingesprengt finden (hätten diese eine Schmelzmasse gebildet, so wären unbedingt Eisen- und Kalksilicate entstanden), sowie schließlich theils mit dem Gehalt des Quarzes an mechanisch eingesprengtem Wasser u. s. w. Aber auch die Annahme, daß aller Granit auf nassem Wege gebildet worden ist, stößt auf große Schwierigkeiten. Mit dieser Annahme ist es unter anderm schwer zu erklären, daß der Granit verschiedene gelagerte Felsarten in wirklichen Gängen durchkreuzt. Am nächsten dürfte man der Wahrheit durch die Annahme kommen, daß ein Theil der Granite wirklich sedimentär und auf ähnliche Weise und im Zusammenhang mit den ihnen nahe verwandten Gneislagern gebildet worden ist, während dagegen andere aus einer erwärmten, aber keineswegs heißflüssigen Masse auskrystallisirt sind, die anfangs alkalihaltige Silicate von Thonerde, freie Kieselsäure und saures (kohlensaures?) Wasser enthielt, und aus welcher, während einer langen Reihe geologischer Perioden, Glimmer, Feldspat und schließlich freie Kieselsäure sich abgesondert haben. Diese Masse hat zuweilen die obern Schichten durchbrochen und die Gänge von Gra-

[1] Das Vorkommen von Calcit als Bestandtheil des Granits wurde zuerst von H. von Post und O. Gumälius entdeckt. Später ist diese wichtige Frage der Gegenstand einer ausführlichen Untersuchung von A. E. Törnebohm gewesen, welche dargethan hat, daß Calcit ein allgemeiner accessorischer, jedoch ursprünglicher, d. h. nicht durch Verwitterung entstandener Bestandtheil eines großen Theils unserer Granite ist (Törnebohm, Om kalcithalt i graniter; Öfversigt af Vet. Akad. Förhandl. 1881, Nr. 10, S. 15).

nit[1] sowie die Granitmassive gebildet, welche die Plutonisten so oft als Stütze für ihre Lehren anführen.

Sollte der Kryokonit nicht kosmischen Ursprungs sein, so kennt man keine aus dem Kosmos herabgefallenen Stoffe, welche so kieselreich und an Eisen und Talkerde so arm wären wie unsere gewöhnlichen Granite, und bisher hat man kaum in einem einzigen Meteorstein freie Kieselsäure in der Form von gewöhnlichem Quarz gefunden.[2] Aber wenn man bedenkt, wie unvollständig unsere Kenntniß

[1] D. h. die wirklichen Granitgänge, nicht die Pegmatit-Adern. Die Versuche, welche gemacht worden sind, auch diese letztern als eruptive Bildungen zu erklären, brauchen gegenwärtig wol kaum widerlegt zu werden.

[2] In dem Meteoreisen, das 1861 bei Breitenbach in Böhmen angetroffen wurde, fand Maskelyn ein Mineral von derselben chemischen Zusammensetzung wie der Quarz, doch ist dasselbe nicht im hexagonalen, sondern im rhombischen System krystallisirt. Es unterscheidet sich vom Quarz außerdem durch eine geringere Härte und ein geringeres specifisches Gewicht. Man kennt also von dieser für die Constitution der Erdoberfläche so außerordentlich wichtigen Verbindung fünf verschiedene Formen, nämlich:

a) Quarz, welcher durch Krystallisation auf nassem Wege entstanden ist. Hexagonal. Specifisches Gewicht 2,75.

b) Tridymit, welcher, nach seinem Vorkommen in den Blasenräumen in vulkanischem Gestein zu urtheilen, wahrscheinlich durch Sublimation entstanden ist. Hexagonal. Specifisches Gewicht 2,28—2,3.

c) Asmanit, nur in Meteorsteinen angetroffen und deshalb mit einem von dem Sanskritworte As'man (= Donnerkeil) abgeleiteten Namen benannt. Rhombisch? Specifisches Gewicht 2,245.

d) Kieselsäure, auf nassem Wege durch Fällung gebildet, oft etwas wasserhaltig. Amorph. Specifisches Gewicht 2,0—2,2.

e) Kieselsäure, durch Schmelzen erhalten. Wasserfrei. Amorph. Specifisches Gewicht 2,3.

Es ist offenbar ganz unberechtigt, die Gruppen c) und e), wie einige Forscher gethan haben, zu vereinigen, weil ihr specifisches Gewicht beinahe gleich ist. Ebenso unberechtigt ist der hieraus gezogene Schluß, daß das breitenbachsche Meteoreisen einmal eine glühendflüssige Form gehabt hat, eine Annahme, welche natürlich ganz unvereinbar damit ist, daß an der Stelle, wo das fragliche Meteoreisen schmolz, dieselben chemischen Gesetze wie an der Oberfläche unserer Erde gegolten haben sollen.

Wenn dagegen, wie andere Forscher zu zeigen versucht haben, Tridymit und Asmanit ein und dasselbe Mineral wären, so würde dies eine einfache Erklärung in dem Umstande finden, daß diese beiden Arten von krystallisirter Kieselsäure auf ungefähr gleiche Weise gebildet worden sind — die erstere durch Auskrystallisirung aus siliciumhaltigen Gasen, die letztere durch Auskrystallisirung aus einer kieselsäurehaltigen kosmischen Aetherwolke.

noch ist, zumal hinsichtlich des für die Bildung unserer Erde vielleicht wichtigsten kosmischen Niederschlags, nämlich desjenigen von staubförmigen Stoffen, und wie wechselnd die chemische Zusammensetzung schon der verhältnißmäßig geringen Zahl von Meteoriten ist, die wenigstens nothdürftig untersucht worden sind, sowie daß man in den Meteoriten oft Mineralien antrifft, die einigen der Bestandtheile des Granits sehr ähnlich sind, so erscheint die Annahme nicht allzu gewagt, daß, nachdem der metallische Kern der Erde sich abgesondert hatte, auf diesen hauptsächlich kieselreiche und eisenarme Meteorsteine niederfielen, die nebst dem vermuthlich sauren und stark salzhaltigen Wasser, das sich jetzt auf der Oberfläche der Erde zu sammeln begann, die Granitmasse bildeten, von der oben die Rede war. Auch kohlenhaltige Substanzen, ähnlich den Meteorsteinen von Alais, Kaba, Orgueil u. s. w., müssen herabgefallen sein, denn organische Verbindungen[1] werden oft in

---

[1] Die meisten Silicate enthalten unbedeutende Quantitäten von Kohlenwasserstoffverbindungen. Die dunkle Farbe des rauchfarbigen Quarzes, die hellrothe des Rosenquarzes, die lauchgrüne oder fleischrothe des Orthoklas, die smaragdgrüne des Smaragds rühren von Farbstoffen her, die nach den Gesetzen der organischen Chemie zusammengesetzt sind. Verschiedene granitartige Felsarten enthalten sowol Kohle (Graphit) wie kohlenreiche, bituminöse Stoffe, wahrscheinlich auch flüssige Kohlenwasserstoffe, die von den Mikroskopisten als liquide Kohlensäure betrachtet worden sind; das bei der Erhitzung von Silicaten entwickelte Wasser riecht beinahe stets bituminös, hat einen ebensolchen Geschmack u. s. w. Bisher ist das Vorkommen organischer Stoffe in den krystallinischen Gesteinen wenig beachtet worden, gewiß in der Annahme, daß man es hier mit einem geringen Infiltrationsphänomen zu thun habe. Dies kann aber um so weniger der Fall sein, als dieser Nebenbestandtheil in unsern krystallinischen Felsarten wahrscheinlich die Hauptmasse der organischen Stoffe in den Außenschichten der Erdkugel bildet. Nimmt man z. B. an, daß die aus krystallinischen Silicaten bestehende Hülle des Erdkerns nur 10000 m beträgt, und daß der Gehalt dieser Felsarten an organischen Stoffen $1/_{100}$ Procent ausmacht, so würde, wenn diese Ablagerungen in einem einzigen Bett an der Erdoberfläche gesammelt wären, diese Ablagerung eine Mächtigkeit von mehr als 1 m enthalten. Dagegen dürften die organischen Stoffe in den Kohlenbetten der sedimentären Schichten, in den lebenden Thieren und Pflanzen, gleichmäßig ausgebreitet, kaum eine Schicht von $1/_{100}$ m bilden. Hierbei muß ich jedoch bemerken, daß meine Schätzung infolge des Mangels an bestimmten Daten und infolge unserer Unbekanntschaft mit der Mächtigkeit der Granitformation willkürlich ist.

Talksilicate scheinen vor allen andern reich an organischen Stoffen zu sein, welcher Umstand in Hinblick auf die große Rolle, welche diese Silicate in der Zu-

der Granitformation angetroffen. Wahrscheinlich findet man in den Ablagerungen aus dieser Zeitperiode sogar wirkliche Versteinerungen.

„Die Urformation", Granite und Gneise, wird oft von sedimentären Felsarten bedeckt, welche eine sehr wechselnde Beschaffenheit zeigen und in sehr verschiedenen Zeiträumen gebildet worden sind. Es unterliegt keinem Zweifel, daß das Hauptmaterial derselben durch Zertrümmerung oder durch chemische Zersetzung vorhanden gewesener Gesteine geliefert worden ist. Aber auch hier dürfte ein Theil des Materials kosmischen Ursprungs sein, was aus dem Reichthum an Talk hervorzugehen scheint, der in gewissen bestimmten Horizonten der sedimentären Lagerserie plötzlich auftritt.

Zwischen den sedimentären, Versteinerungen führenden Gesteinen sind oft mächtige plutonische Schichten gelagert, welche sich beinahe ohne Unterbrechung und oftmals ebenso regelmäßig wie je eine durch Wasser abgelagerte Felsart über Tausende von Quadratkilometern ausbreiten. Der Ursprung dieser Schichten scheint mir wenig zweifelhaft zu sein.

Während unter Stoffen, welche Augenzeugen auf die Erde niederfallen sahen, nie Gesteine angetroffen worden sind, die in Bezug auf ihre Zusammensetzung vollkommen mit den terrestrischen Graniten übereinstimmen, besteht zwischen verschiedenen Steinmeteoriten und plutonischen Felsarten eine so auffällige Uebereinstimmung, daß es unmöglich ist, daß hier bloßer Zufall obwalten sollte. Diese Uebereinstimmung ist schon vor langer Zeit von vielen hervorragenden Forschern hervorgehoben worden. So sagt z. B. Rammelsberg, der sich um die Bestimmung der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung der Meteorsteine große Verdienste erworben hat, daß in dem Meteorstein, welcher am 15. Juni 1821 bei Juvinas in Frankreich niederfiel, Augit und Anorthit in demselben Verhältniß vorhanden waren wie in der Lava

---

sammensetzung eines großen Theils der kosmischen Gesteine spielen, die bisjetzt untersucht worden sind, beachtet zu werden verdient.

von Thjorsa auf Island, daß die Meteorsteine von Chantonnais in Frankreich (gefallen am 5. August 1812), von Blansko in Mähren (gefallen am 25. November 1833), von Utrecht (gefallen am 2. Juni 1843) dieselbe Zusammensetzung zeigen wie verschiedene Lava-Arten vom Aetna und von Stromboli. Ja, ein tellurisches Gestein, Eukrit, das z. B. auf der Radmansö in Roslagen in Schweden vorkommt und eine Mischung von Anorthit und Augit ist, hat man zuerst in Meteorsteinen entdeckt. Derselbe Umstand ist später von andern Forschern, wie Daubrée, Lawrence Smith[1] u. A. hervorgehoben worden. Aber anstatt hieraus den Schluß zu ziehen, daß die Meteorite selbst Fragmente eines zersprungenen Planeten seien, oder daß sie von Vulkanen auf dem Monde ausgeworfen worden, Lehren, welche, wie ich vorher gezeigt habe, wenig mit der eigenthümlichen Structur der Meteorite übereinstimmen, sehe ich diese Verhältnisse für einen directen Beweis für den meteoritischen Ursprung der plutonischen Gesteine an. Die Bildung derselben dürfte so stattgefunden haben, daß das Material in der Form von Meteoriten oder meteorischem Staub auf die Erde niedergefallen ist und daß dies, gemäß der bei den meisten, vielleicht bei allen Meteoriten so stark hervortretenden Geneigtheit, bei der Berührung mit den Atmosphärilien zu zerfallen, sich in eine ziemlich homogene Masse aufgelöst hat, welche entweder direct wieder hart geworden und zu einem krystallinischen Gestein[2] von ungefähr der gleichen

[1] Vgl. Daubrée, Études synthétiques de géologie expérimentale (Paris 1879), S. 499; Lawrence Smith, Mineralogy and Chemistry: original researches (Louisville 1873), S. 287.

[2] Viele Gründe sprechen dafür, daß, in Uebereinstimmung mit den Veränderungen hinsichtlich der Molekularzusammensetzung, welche bei monoklinem Schwefel, rothem Quecksilber-Jodid, lange benutzten Eisenbahnachsen u. s. w. stattfinden, eine langsame Umsetzung in der Lage der Molekülen auch im Innern einer festen Masse ohne Mitwirkung von Wasser oder Gasen, wahrscheinlich aber unter Einwirkung von elektromagnetischen Strömen in den obersten Erdschichten, stattfinden kann. Mit dieser Annahme läßt es sich erklären, daß ein dichtes Gestein mit der Zeit in ein krystallinisch-körniges umgewandelt wird; daß neue Mineralien sich oft längs der Contactfläche zwischen zwei verschiedenen Gebirgsarten oder längs eines Risses im Gestein bilden; daß die am besten krystallisirten Mineralien nicht weit von der Erdoberfläche vorkommen, eine den Mineraliensammlern wohlbekannte Thatsache; daß völlig ausgebildete

chemischen Zusammensetzung, aber mit einer ganz andern Structur als die Meteorite metamorphisirt worden ist, oder auch, daß die kosmischen Stoffe an Stellen, wo sie sich zu großen Massen angehäuft, mit der Zeit von andern Ablagerungen bedeckt worden sind und, lange nachdem sie auf die Erdoberfläche herabgefallen, sich erwärmt und theils warme, stark wasserhaltige, halbflüssige Massen, theils wirkliche Glutherde im Erdinnern gebildet haben. Von diesen haben später Eruptionen stattgefunden, und zwar entweder nur plutonische, wo die erwärmte oder glühende Masse sich in Spalten in angrenzendem Gestein ausgebreitet und Gänge von Basalt, Gabbro, Trachyt u. s. w. gebildet hat, oder vulkanische, wo die erwärmte oder glühende Masse als vulkanischer Schlamm, als „Moja" oder geschmolzene Lava an die Erdoberfläche durchgebrochen ist und dort die Vulkanphänomene hervorgebracht hat, welche die Geologen zu der Annahme verleitet haben, daß das ganze Innere der Erdkugel aus einem einzigen ungeheuern Schmelzherd besteht. Die Gabbromassen, welche den Granit und Gneis oft durchsetzen oder als Gänge dazwischen lagern, zeigen, daß ein Theil des Materials der eigentlichen plutonischen Gesteinsarten sich auf der Erdoberfläche angehäuft hatte, noch ehe der Granit gebildet wurde. Die Hauptmasse der hierhergehörigen Gesteinsarten stammt jedoch wahrscheinlich aus viel spätern Perioden und bildet die mächtigen plutonischen Schichten, welche ebenso regelmäßig wie je ein sedimentäres Gestein, und hinsichtlich ihres Charakters den wirklichen Lavaströmen sehr unähnlich, zwischen sedimentären, Versteinerungen führenden Schichten von der Cambrischen bis zur Tertiärzeit lagern. Es ist sogar möglich, daß derartige Ablagerungen, d. h. solche, welche hauptsächlich aus kosmischem Sediment bestehen und eine ähnliche Zusammensetzung haben wie die jüngern Basalte, sich fortdauernd an gewissen Stellen auf dem Boden des Oceans ansammeln.

Krystalle gleichmäßig in sedimentäres Gestein eingesprengt sein können, wie z. B. Octaëder von magnetischem Eisenerz, Rhomboëder von Calcit, Dodekaëder von Granat, Kuben von Schwefelkies u. s. w. in Thonschiefer oder Kalkstein.

Ein besonders wichtiger Beweis dafür, daß es plutonische Felsarten gibt, welche wenigstens theilweis kosmischen Ursprungs sind, liefert der viel discutirte Eisenfund bei Ovifak in Grönland. Ich finde mich deshalb genöthigt, hier etwas näher auf denselben einzugehen.

Man wußte von Alters her, daß die Nordwestküste Grönlands (ebenso wie gewisse Theile von Mexico und den Vereinigten Staaten) sehr reich war an gediegenem Eisen[1], welches durch seinen Nickelgehalt, durch die Form der Eisenblöcke, sowie durch die Art und Weise seines Vorkommens wahrscheinlich meteorischen Ursprungs war. So berichteten einige Eskimos, welche während der ersten Polarexpedition von Roß im Jahre 1818 angetroffen wurden, Eduard Sabine, daß sie das Eisen, welches sie zu ihren Geräthen verwendeten, von zwei großen Metallsteinen erhielten, die sich auf den Savilik-Hügeln nahe dem Cap York (76° 10′ n. Br., 64¾° westl. L. von Greenwich) befanden. Von diesen Steinen wurden kleinere Stücke losgeschlagen, welche nachher zwischen zwei Steinen platt gehämmert und dann als Messer in Hefte von Knochen eingefaßt wurden. Das Eisen war, nach der ausdrücklichen Erklärung der Eingeborenen, kein dänisches oder englisches, sondern Eskimo-Eisen. Die Angabe wurde nach der Rückkehr durch eine Analyse bestätigt, welche darthat, daß dieses Eisen 3 Proc. Nickel enthielt. Die Fundstelle selbst ist leider nicht näher untersucht worden, ungeachtet nach dieser Zeit viele Polarexpeditionen an dieser Stelle vorübergefahren sind; doch zeigt die Beschreibung der Eskimos deutlich, daß das Vorkommen von dem

[1] Daß der Erdboden gewisser Theile Amerikas an Klumpen metallischen Nickeleisens so reich ist, beruht offenbar zum Theil darauf, daß die Eingeborenen in diesen Ländern erst kurze Zeit den Gebrauch des Eisens gekannt haben, und daß der Ansiedler dort über Fluren dahinschreitet, die nie von einem Ackergeräth berührt worden sind. Mehr als ein Klumpen nordamerikanischen Meteoreisens ist deshalb auch buchstäblich von der Pflugschar an das Tageslicht gebracht worden. Eigenthümlich ist es jedoch, daß in Schweden, Norwegen, Dänemark und Finland auch nicht ein einziger Meteoreisenblock gefunden worden ist. Sollte dies darauf beruhen, daß bei uns alle tertiären Schichten fehlen, wahrscheinlich weil sie während der Glacialzeit zertrümmert und fortgeführt worden sind? In solchem Falle hätte man hier eine nicht unwichtige Andeutung, daß die Hauptmasse der Meteoreisenblöcke gerade zu der Zeit niedergefallen ist, während welcher die grönländischen Basaltlager gebildet wurden.



Eisen am Cap York vollkommen mit dem Vorkommen desselben bei Ovifak übereinstimmt.

Im Jahre 1847 erhielt der um die Naturgeschichte Grönlands so hochverdiente H. Rink von den Grönländern bei Niakornak einen Klumpen Nickeleisen im Gewichte von 9,7 kg, welchen sie ihrer Aussage nach auf einer nahegelegenen, von Geröll bedeckten Ebene gefunden hatten. Etliche Jahre später fand der Colonievorsteher Rudolph zwischen einigem bei Fortune-Bay gesammelten Ballast ein Stück Eisen, das 11,85 kg wog, und Rink bei Fiskernässet in Südgrönland ein ferneres Stück metallisches Eisen, das nicht näher beschrieben worden ist, das aber, wie ich bei einem flüchtigen Beschauen zu finden glaubte, eher den Uebergangsformen zwischen den Stein- und Eisenmeteoriten als den reinen Eisenmeteoriten angehört. Zu diesen Eisenfunden kommt, außer dem Funde bei Ovifak, über welchen nachstehend näher berichtet werden wird, der Fund eines kleinern Eisenblocks, den Dr. Oeberg, einer der Theilnehmer an meiner Grönlandsreise im Jahre 1870, von Dr. Pfaff erhielt und welcher wahrscheinlich in der Gegend von Jakobshavn aufgefunden worden ist.[1]

Während meiner Reise nach Grönland im Jahre 1870 unternahm ich in Begleitung von einer Anzahl Eskimos auch einen Ausflug nach Fortune-Bay auf der Disko-Insel, der Stelle, von welcher vermuthlich der Rudolph'sche Eisenblock stammte. Die ganze große Disko-Insel besteht aus mächtigen, sehr regelmäßigen und beinahe horizontal gelagerten Basaltlagern, welche mit tertiären Sandschichten abwechseln und zu unterst auf Gneis ruhen, der an den Strandklippen mehrfach zu Tage tritt. Als ich dort angelangt war, gab ich den Eskimos den Befehl, einige schwere, runde und rostbraune Steine aufzusuchen, welche, „wie ich mit Sicherheit wußte“, anzutreffen seien. Es war jedoch vergebens. Meteoreisenblöcke wurden diesmal

[1] Man hat also in Grönland auf einer Küstenstrecke von 2000 km fünf Funde von Nickeleisenklumpen gemacht. Sehr bedeutende Theile dieser Küstenstrecke sind, seit die Aufmerksamkeit auf diese Naturgegenstände gelenkt wurde, niemals von Menschen besucht worden, und das Innere des Küstenlandes ist unter einer Eisdecke begraben. Das Areal, über welches diese Eisblöcke zerstreut waren, kann deshalb nicht auf mehr als 20000 qkm geschätzt werden, was ungefähr ein Fünftel des Areals der Skandinavischen Länder ausmachen dürfte, in denen, so viel man weiß, nie derartige Eisenklumpen angetroffen worden sind.

nicht angetroffen; ehe ich aber diese Stelle verließ, wiederholte ich meinen Begleitern noch einmal, daß Eisenstücke von der beschriebenen Beschaffenheit jedenfalls irgendwo in der Gegend vorkommen müßten, und ich setzte eine reiche Belohnung aus, wenn sie bis zu meiner im Herbst stattfindenden Rückkehr gefunden haben würden, was ich suchte. Als ich in den letzten Tagen des August mit meinem Begleiter Dr. Th. Nordström von Omenak zurückkehrte, traf ich bei der Landung einige der Eskimos, welche mir sofort unter lebhaften Geberden mittheilten, daß sie die von mir beschriebenen Steine endlich gefunden hätten. Eine kleinere Probe wurde vorgezeigt, welche die Richtigkeit ihrer Angabe bestätigte. Ich reiste deshalb sofort nach der Fundstelle ab. Diese war 19′ WNW von Godhavn auf einer für südliche Winde gänzlich offenen und bei dem geringsten Seegang unzugänglichen Küstenstrecke belegen. Ich segelte, von gutem Wetter begünstigt, an Ort und Stelle und fand, daß sogar der Stein, an welchem ich anlegte, aus dem größten bisher bekannten Meteoreisenblock bestand. Außerdem fand ich in der Gegend zwei größere und eine Anzahl kleinerer Eisenblöcke, die in der Nachbarschaft des großen Steins über ein Areal von einigen Dutzend Quadratklaftern zerstreut lagen.

Nur die kleinern Steine konnten sofort in meinem Walfischboot mitgenommen werden; im folgenden Jahre aber sandte der schwedische Staat eine Expedition unter dem Befehl des Freiherrn Fr. W. von Otter aus, welche auch die größern Blöcke holen sollte. Als Geologen begleiteten diese Expedition Dr. G. Nauckhoff und Dr. K. J. V. Steenstrup. Von den Blöcken wird jetzt der größte im Reichsmuseum zu Stockholm, der zweitgrößte in Kopenhagen, der drittgrößte in Helsingfors und der viertgrößte in Gothenburg aufbewahrt; außerdem sind kleinere Stücke an die Meteoritensammlungen im Britischen Museum, in Paris, Wien u. s. w. vertheilt worden.[1]

[1] Es ist mir noch unerklärlich, daß die Expedition vom Jahre 1871 in der Nähe der größern Steine eine Anzahl Blöcke von einem Gewicht von 2 Centner und darunter, von denen ein Theil zwischen dem Schutt zu Tage lag, hatte antreffen können, da ich doch 1870 sämmtliche an der Fundstelle vorgefundene kleinere Blöcke in meinem Boote mitgenommen und die Stelle, bevor ich sie verließ, erst von meinen scharfsehenden Eskimos, denen ich für jeden fernern Block eine Matrosenjacke versprochen, hatte durchsuchen lassen. Diese Blöcke konnten im

Fundstelle der Meteor-Eisenblöcke von Ovifak.
Zeichnung von Th. Nordström, 1870.

[S. 203.

Wie die nebenstehende Abbildung zeigt, lagen die Steine auf dem Gebiet der Ebbe und Flut zwischen runden Basalt-, Gneis- und Granitblöcken am Fuße eines ungeheuern Basaltsturzes, über welchem höher oben die beinahe steil abfallenden, horizontal gelagerten Basaltschichten des Ovifak-Felsens hervortreten. 16 m von dem größten Steine ragte aus dem Schutt ein fußhoher Basaltrücken hervor, der eine Strecke von 4 m verfolgt werden konnte, und parallel mit



Die Eisenblöcke bei Ovifak.
Nach einer Zeichnung von Dr. Th. Nordström.

diesem, doch etwas näher dem Strande, lief ein ebensolcher Rücken, gleichfalls ungefähr 4 m lang. Diese Basaltrücken, welche, wie spätere Untersuchungen von Dr. Steenstrup dargethan, nicht Aus-

---

Jahre 1870 bei der äußerst sorgfältigen Durchsuchung, welche ich, Dr. Nordström und eine Anzahl durch eine ausgesetzte Belohnung angespornter Eskimos vor unserer Abreise vornahmen, unserer Aufmerksamkeit unmöglich entgangen sein. Diese kleinern, von der Expedition des Jahres 1871 heimgeführten Blöcke müssen deshalb entweder während der Zeit, welche zwischen den Besuchen 1870 und 1871 verflossen, von den obenliegenden Basaltlagern herabgestürzt oder auf der Strandhöhe durch Fortführung des über ihnen liegenden, theilweise ziemlich großen, aus Basalt und Gneis bestehenden Gerölles bloßgelegt worden sein.

läufer von Gängen, sondern die Reste eines zerstörten Basaltlagers ausmachten, enthielten linsen-[1] oder scheibenförmige, auch rein meteoritförmige Partien gediegenen Eisens, das in seiner chemischen Beschaffenheit und in seinem Verhalten an der Luft dem Eisen in den losen Blöcken ähnlich, wennschon etwas reiner und härter als dieses war. Außerdem wurden hier Klumpen von einem eukritartigen Gestein angetroffen, welches Stückchen und abgerundete Körner von gediegenem Eisen, Schreibersit, Olivin, Kohle (Graphit?), Anorthit, Magneteisenstein, Troilit, Chromeisen (?), Spinell und mehrere secundäre, durch Verwitterung des Eisens entstandene Mineralien enthielt. Ich kann jedoch hier nicht auf eine ausführlichere Beschreibung des Vorkommens dieser Mineralien eingehen, so interessant und lehrreich dieselbe auch ist, sondern ich muß in dieser Hinsicht auf die sehr umfassende Literatur über den Ovifakfund verweisen, welche von Mr. Walter Flight in „A chapter in the history of meteorites" (Geological Magazine, 1875, Nr. 3) und von A. E. Törnebohm in seinem vortrefflichen Aufsatze „Ueber die eisenführenden Gesteine von Ovifak und Assuk in Grönland" (Bihang till Vet. Akad. Handl., B. V, Nr. 10) aufgezählt worden ist. Ich muß jedoch bemerken, daß man in den verschiedenen Specialabhandlungen über das Ovifak-Eisen oft Angaben trifft, welche einander widersprechen. Dies hat seinen Grund darin, daß die Ovifak-Eisenblöcke in ihren mineralogischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften äußerst variirend sind. Sie bestehen z. B. aus metallischem Eisen mit deutlich ausgeprägten Widmannstädten'schen Figuren, ferner aus Eisen, das beim Aetzen kaum eine Krystallstructur zeigt, aus Eisen mit eingesprengten schwarzen, basaltähnlichen Körnern, aus nahezu typischem Eukrit mit eingesprengten zackigen Eisenkörnern, aus demselben Stein mit eingesprengten Kugeln von Eisen, aus Stücken, die in ihrer Zusammensetzung sich den Kohlenmeteoriten nähern u. s. w. Wie reichlich ich auch Untersuchungs-

[1] Diese Entdeckung wurde von mir schon während der Reise nach Grönland im Jahre 1870 gemacht und in einem im December desselben Jahres an die Königl. Akademie der Wissenschaften eingereichten Bericht über diese Reise ausführlich beschrieben. Herrn Rink's Angabe (Petermann's Mittheilungen, 1883, S. 137), daß diese Entdeckung von Dr. Steenstrup im Jahre 1871 gemacht wurde, ist also unrichtig.

material an alle Forscher ausgetheilt habe, welche sich mit dieser interessanten und für die Geschichte unserer Erde wichtigen Frage zu beschäftigen wünschten, so erstrecken sich die Untersuchungen derselben doch immer nur auf die eine oder andere Varietät des Ovifak-Minerals, nicht aber auf dasselbe in seiner Gesammtheit. Ausnahmen hiervon bilden nur die Aufsätze von Rauchhoff, Steenstrup und Törnebohm.

Wichtige neue Auskünfte über das Vorkommen von gediegenem Eisen auf Grönland gab die von Dr. Steenstrup 1872 gemachte Entdeckung von metallischem Eisen in einem Gestein von Assuk auf der Disko-Insel, einer weit von Ovifak abgelegenen Stelle. Hierdurch wurde dargethan, daß metallisches Eisen, wenn auch nur in geringer Menge, als ein Bestandtheil in den grönländischen Basalt, wenigstens in gewisse Theile oder Lagerungen desselben eingeht[1], was übrigens um so weniger unerwartet ist, als man schon früher geringe Spuren von metallischem Eisen im Basalt von andern Fundorten angetroffen hat. Es ist sogar wahrscheinlich, daß metallisches Eisen viel öfter als man vermuthet hatte, einen Bestandtheil der plutonischen Gesteinsarten bildet.

Im Anfange dürfte kaum ein Forscher, welcher sich ernsthaft mit dem Studium der Meteorite beschäftigte, den kosmischen Ursprung des Ovifak-Eisens bezweifelt haben. Hierfür sprechen:

Die deutlich ausgeprägte Meteoritform sowol der losen wie auch einer Anzahl der in den Basalt eingeschlossenen Eisenblöcke. Die Form der Meteorsteine ist der Gegenstand sehr sorgfältiger Untersuchungen gewesen, so neuerdings von Daubrée in seinem obenangeführten umfassenden Werke „Études synthétiques de géologie expérimentale" (Paris 1879). Wie wechselnd auch die Form der Meteorite ist, so wird sie doch stets dadurch charakterisirt, daß man an der Oberfläche derselben eine Menge Aushöhlungen, ähnlich den Eindrücken, welche die Finger in einer plastischen Masse, z. B. eines feuchten Lehmklumpens hinterlassen, unterscheiden kann.

---

[1] Törnebohm's mikroskopische Untersuchung des eisenführenden Gesteins von Assuk zeigt, daß sich dieses bedeutend von dem gewöhnlichen grönländischen Basalt unterscheidet, und Törnebohm scheint sogar nicht ganz davon überzeugt zu sein, daß sie rein plutonischen Ursprungs ist (a. a. O., S. 21).

Diese Aushöhlungen sind offenbar durch die erodirende Einwirkung der Luft auf die Meteoriten während ihrer Bahn durch die Erdatmosphäre entstanden. Aehnliche Oberflächenformen finden sich auch auf einem homogenen, von Salzsäure erodirten Kalkstück, auf einem frisch gekenterten und an seinem untern Theil vom Seewasser angefressenen Eisberg, auf Resten groben, beim Abfeuern des Schusses nicht vollständig verbrannten Kanonenpulvers, auf einem, beim Rothglühen einem gewaltsamen Strome kalter Luft ausgesetzt gewesenen hydraulischen Cementblock. Gerade diese Form, die Meteoritenform, zeichnet die grönländischen Eisenblöcke aus. Dagegen haben sie in ihrer Gestalt nichts, was andeuten könnte, daß sie Fragmente einer gangförmigen Eisenmasse seien. Auch kann sich das Ovifak-Eisen, wie Dr. Törnebohm glaubhaft machen wollte, nach dem Erstarren des Gesteins nicht in einigen großen Blasenräumen abgesetzt haben, welche sich vorher im Basalt gebildet hatten. Dagegen spricht der Umstand, daß sich Blasenräume von den Dimensionen, um welche es sich hier handelt, wol ebenso wenig in einem plastischen Magma oder einer erstarrten Lava bilden können, wie in der Atmosphäre ein Regentropfen von ein oder ein paar Meter im Durchmesser. Sicher ist es, daß solche Blasenräume niemals beobachtet worden sind, und daß die Meteoritenform der Ovifak-Blöcke keineswegs mit der durch glatte, abgerundete Flächen charakterisirten Form übereinstimmt, welche die Blasenräume in vulkanischem Gestein kennzeichnet. Schließlich ergibt die Form des Blockes auch, daß die fragliche Eisenmasse nie eine geschmolzene Masse im Basalt gebildet hat. Die geschmolzene Eisenmasse würde sich nämlich in diesem Falle in der Horizontalebene zu einer platten Eisenscheibe ausgebreitet haben.

Die chemische Zusammensetzung. Den Hauptbestandtheil des Ovifak-Eisens bildet metallisches Nickeleisen, d. h. ein Stoff, der vorher nie mit Sicherheit als ein mit dem bloßen Auge wahrnehmbarer Bestandtheil in einer terrestrischen Felsart beobachtet worden ist, der in Meteorsteinen aber selten fehlt. Ueberhaupt stimmen einige der Varietäten des Ovifak-Eisens mit dem Eisen von Cranbourne in Australien, dessen meteorische Natur niemals bezweifelt worden ist, so vollständig überein, daß diese beiden Nickeleisen recht gut als von ein und demselben Falle herrührend

angesehen werden könnten. Die gleiche Uebereinstimmung dürfte sich auch zwischen dem Ovifak-Eisen und verschiedenen Eisenblöcken vorfinden, welche in den losen Erdschichten Amerikas angetroffen wurden, und welche unzweifelhaft auf ganz dieselbe Weise wie das Ovifak-Eisen entstanden sind — ein Umstand, welchen ich den Meteoritensammlern ganz besonders ins Gedächtniß rufen will. Ebenso sind die im Ovifak-Eisen vorkommenden Nebenbestandtheile, Kohle, Phosphor und Kobalt, gerade Stoffe, welche man in Eisenblöcken meteorischen Ursprungs zu finden erwarten sollte, und welche in den Ovifak-Blöcken Verbindungen bilden, die denjenigen gleichen, welche man in Meteorsteinen antrifft, aber von allen bekannten terrestrischen Mineralien abweichen.

Die Structur des Ovifak-Eisens. Dieses Eisen hat eine vollständige Meteoritstructur, d. h. es scheint, wie das Meteoreisen, ein im Weltraum gebildetes und schwach zusammenhängendes Atom-Aggregat auszumachen, das, nachdem es geschliffen und geätzt worden, oft (jedoch nicht alle Varietäten desselben) hübsche Widmannstädten'sche Aetzfiguren von gerade der Art zeigt, die früher stets als für die Meteorite kennzeichnend betrachtet worden ist. Diese Structur gibt an, daß das Ovifak-Eisen niemals geschmolzen gewesen ist. Bestimmter noch zeigt dies die intime Vermischung von Kohle und niedrig oxydirtem Eisen [1], welche in dem Ovifak-Eisen öfter vorkommt und nicht damit zu vereinigen ist, daß die Eisenblöcke einst stark erhitzt gewesen seien.

Der Gasgehalt des Ovifak-Eisens. Dieses Eisen entwickelt bei Erhitzung eine das Volumen desselben ungefähr hundertmal erreichende Gasmenge, was mit der Annahme, daß die Eisenblöcke im Innern der Erde bis zum Schmelzen erhitzt gewesen seien, kaum vereinbar ist, beim Meteoreisen aber nicht zum Ungewöhnlichen gehört. Die Erklärung, daß die Gase durch einen starken Druck im Eisen zurückgehalten worden seien, kann nicht richtig sein, indem der

[1] Unter dem Mikroskop entdeckt man in der eukritartigen Steinmasse, welche mit dem Ovifak-Eisen verbunden ist, ein grünes, im regulären System krystallisirtes Mineral, das in seinem Aeußern dem Manganosit (MnO) von Långbanshyttan gleicht. Ich vermuthe, daß dieses Mineral aus Eisenoxydul besteht. Außerdem scheint Wöhler annehmen zu wollen, daß ein Eisensuboxyd in gewisse Varietäten der Meteorsteine von Ovifak eingeht.

Disko-Basalt Schicht für Schicht gebildet worden ist, und zwar oberhalb der Meeresfläche, wie der Mangel an Meeres- und das Vorkommen von Landversteinerungen in den Sandlagern zeigt, welche zwischen dem Disko-Basalt eingelagert sind.

Das specifische Gewicht der Ovifak-Blöcke. Die Annahme, daß diese ungeheuern Blöcke von einem specifischen Gewicht von 6—7, mit einem plutonischen Lavastrom, dessen specifisches Gewicht ungefähr 3 beträgt, aus dem Erdinnern emporgestiegen ist, läßt sich mit den bekannten Gesetzen der Mechanik nicht in Einklang bringen. Ein Vergleich mit den sogenannten vulkanischen Bomben ist hier nicht berechtigt, indem diese aus Stücken von den obern Schichten des Kraters bestehen, welche bei vulkanischen Eruptionen ausgeworfen werden, nicht aber, wie hier der Fall sein sollte, aus Stoffen tief aus dem Innern der Erde, die schwerer als die übrige Lava sind. Mit ganz demselben Rechte, mit dem man annimmt, daß das Ovifak-Eisen in der leichtern Lava aus dem Erdinnern ausgeflossen wäre, kann man auch annehmen, daß die Granitblöcke vom Boden des Meeres heraufschwimmen.

Wenn auch sonach offenbar vieles dafür spricht, daß das Ovifak-Eisen meteorischen Ursprungs ist, und obschon man, ohne bekannten chemischen und physikalischen Gesetzen augenscheinliche Gewalt anzuthun, nicht annehmen kann, daß dasselbe von dem hypothetischen Glutherd im Erdinnern herrührt, so gibt es doch andere Umstände, welche darthun, daß das Vorkommen des Eisens bei Ovifak innigst an dasjenige des Basalts gebunden ist, und zwar nicht nur derart, daß der Eisenblock einmal in dieses Gestein eingebettet gewesen war (was natürlicherweise leicht mit der Annahme erklärt werden könnte, daß der Meteorsteinfall stattfand, als die Basaltbetten gebildet wurden), sondern auch derart, daß man im Innern des Eisenblocks Fragmente einer dichten schwarzen Steinart antrifft, die einem Theile der Varietäten der Basaltmasse des Ovifak-Berges gleicht. Zwar haben die Analysen, welche Nauckhoff ausgeführt, sowie die sorgfältigen mikroskopischen Untersuchungen von Tschermak und Törnebohm dargethan, daß die Aehnlichkeit in chemi-

scher und mineralogischer Hinsicht nicht so vollständig ist, als man nach dem äußern Aussehen erwarten sollte, sowie daß die Silicatmischung, welche in einem Theile der metallführenden Steinarten von Ovifak die Hauptmasse bildet, große Aehnlichkeit hat mit den Meteoriten von Stannern (gefallen am 22. Mai 1808), Jonsac (gefallen am 13. Juni 1819), Juvinas (gefallen am 15. Juni 1821) und Petersburg in Tennessee (gefallen am 5. August 1855). Andererseits ist aber die Verschiedenheit zwischen dem wirklichen Basalt bei Ovifak und dem basaltähnlichen Gestein, welches entweder in die Eisenmasse eingeschlossen ist oder die Hauptmasse in den abgerundeten, mit Rost überzogenen Sporadosider-Blöcken bildet, die nebst kleinen Kugeln von Nickeleisen in dem bei Ovifak vorhandenen Basaltlager angetroffen werden, nicht so groß, daß sie sich nicht leicht durch spätere Metamorphosen erklären ließe, denen das Mineral in der Nähe der Eisenblöcke und infolge der Nähe derselben ausgesetzt war.

Diese Widersprüche scheinen mir nur durch die Annahme erklärlich zu sein, daß die ganze Basaltbildung des nordwestlichen Grönlands hauptsächlich von einem während der Miocänperiode gefallenen kosmischen Sediment herrührt, das ursprünglich bis auf seltene Ausnahmen staubförmig gewesen ist, obgleich es sich später zu den dichten, mit rothem Basaltlehm, terrestrischen Sandschichten und Lagern von Thoneisenstein abwechselnden Basaltmassen erhärtet hat, die jetzt das daselbst vorhandene Gestein bilden.

Daß die grönländischen Basaltlager alte Lavaströme derselben Art seien wie diejenigen, die wir bei den heutigen Vulkanen antreffen, kann nicht in Frage kommen. Dazu sind sie allzu regelmäßig und breiten sich vollkommen horizontal und ohne irgendwo Spuren einer Schlackenbildung zu zeigen über Strecken aus, ebenso weit wie der Abstand zwischen Neapel und Rom. Ebenso wenig können sie von submarinen plutonischen Eruptionen herrühren. Zwischen ihnen trifft man nämlich Kohlenlager, Thon- und Sandschichten, welche an den meisten Stellen Versteinerungen von Landpflanzen ohne Beimischung von Resten von Meeresthieren enthalten.

Gänge finden sich in dem grönländischen Basalt selten und sie dürften entstanden sein theils dadurch, daß der Grus, aus dem die Basaltlager sich gebildet haben, untenliegende Spalten ausgefüllt hat, theils dadurch, daß die Gruslager, nachdem sie von Sand- und Lehm-

schichten bedeckt worden, unter der Einwirkung von Wasser sich erhitzt und in der Form von glühendflüssiger Lava oder eines plastischen, der Moja der südamerikanischen Vulkane ähnlichen Magmas, die obenliegenden Schichten durchbrochen und in ihnen Gänge gebildet haben. Dieses Magma ist mit der Zeit zu festem Basalt erhärtet, wobei es sich gleichzeitig zusammengezogen hat und in sechsseitige Säulen zersprungen ist.[1] Wenn wir auch annehmen, daß zu jener Zeit, als die grönländischen Basaltlager sich bildeten, der kosmische Niederschlag bedeutend größer gewesen ist als gegenwärtig, so sind hierzu selbstverständlich Millionen von Jahren[2], d. h. Zeiträume erforderlich gewesen, welche diejenigen, die zur Bildung des Deltalands des Nils nothwendig waren, um das Zehn- und Hundertfache übersteigen, und es ist wahrscheinlich, daß ein gleichartiger Niederschlag gleichzeitig über ausgedehnte Theile der Erde stattgefunden hat, obschon die Verhältnisse einer ungestörten Anhäufung der jährlich herabfallenden geringen Staubmengen zu solchen mächtigen Schichten nur an wenigen Stellen günstig gewesen sind. Denjenigen, welchem die hier dargestellten Lehren allzu gewagt erscheinen, will ich an die Luftsedimentlager Chinas erinnern, welche mächtigere Schichten als die der grönländischen Basaltformation bilden. Was in der geologischen Periode, in welcher wir leben, geschieht, kann wol auch in vergangenen Zeiten eingetroffen sein.

---

[1] Die für die Basaltlager so eigenthümliche säulenförmige Structur ist eine Folge der Zusammenziehung bei der Abkühlung und Auskrystallisirung der vom Wasser durchzogenen, mehr oder weniger erhitzten plutonischen Grus- oder Lehmmassen, sowie der Nothwendigkeit für die Masse dabei längs der Fläche, wo der Widerstand ein Minimum ist, zu zerspringen. Diese Structur ist deshalb keineswegs ein Beweis für das Entstehen des Gesteins durch das Erstarren einer geschmolzenen Masse. Im Kleinen findet man die Basaltstructur hübsch in einem ausgetrockneten Lehmbett entwickelt, auf welchen Umstand schon während der ersten heftigen Streitigkeiten zwischen den Neptunisten und Vulkanisten hingewiesen worden ist (vgl. A. E. Nordenskiöld, Utkast till Spetsbergens geologi; Vet. Akad. Handl., B. VI, 1866, S. 23).

[2] Die grönländischen Basaltlager, den dazwischen eingelagerten Sand eingerechnet, sind nicht so mächtig als die Luftsedimentlager in China. Diese letztern sind wahrscheinlich während der Quartärperiode abgelagert worden, wogegen die Basaltlager Grönlands sich vom Anfang der Kreideperiode bis zur Mitte der Miocänperiode angehäuft haben.

Als die plutonische Theorie zuerst aufgestellt wurde, nahm man an, daß die Vulkane Endpunkte der Communicationskanäle zwischen der Oberfläche und dem glühenden Innern der Erde bilden. Gegenwärtig dürfte es doch als bewiesen betrachtet werden können, daß dies nicht der Fall ist, sondern daß der Vulkankanal nur den Luftkreis mit isolirten Glut- oder vielleicht oft nur Wärmeherden verbindet, die nicht besonders tief unter der Erdoberfläche gelegen sind. In Uebereinstimmung mit der Theorie über das Entstehen der Erde, welche ich hier darzustellen versucht, muß man annehmen, daß der Vulkanherd aus kosmischen Massen besteht, welche an gewissen Stellen der Erde sich in größerer Menge angehäuft haben und, nachdem sie dann von jüngern Lagerungen überdeckt worden, vom Wasser durchzogen und mit terrestrischem Schlamm und Grus vermischt, verschiedentlich chemisch verändert worden sind, wobei Wärme entwickelt worden ist und zwar zuweilen in solcher Menge, daß sie das Schuttlager im Innern der Erde in eine glühendflüssige Lavamasse verwandeln konnte. Hierbei ist das Volumen der Masse bedeutend verändert, eine Menge stark zusammengepreßter Gase frei geworden u. s. w., was alles später die wohlbekannten vulkanischen Erscheinungen veranlaßt hat.[1]

Insbesondere will ich darauf aufmerksam machen, daß man durch diese Annahme eine einfache Erklärung für alle die vom plutonischen Standpunkt unerklärlichen Erscheinungen findet, welche zusammenhängen mit Ehrenberg's „Pyrobiolit-Bildungen", ein Name, der nach Alexander von Humboldt („Kosmos", V, 40) eine Thätigkeit ausdrückt, „deren ursachliche Verhältnisse noch in Dunkelheit gehüllt sind, aber durch diesen Umstand selbst die Nähe künftiger Entdeckungen verkündigen". Dieser Name ist von Ehrenberg zur Bezeichnung verschiedener, wie man früher glaubte, vulkanischer Ge-

[1] Im Kleinen kann man an den verwitternden grönländischen Eisenblöcken bisweilen eine solche Vulkanbildung beobachten. Es ist nämlich oft der Fall, daß die Verwitterung nicht an der Außenfläche, sondern ein Stück unter derselben, im Innern des Blockes beginnt. Das harte, zähe Eisen, dem weder mit dem Hammer, dem Meißel oder der Säge richtig beizukommen ist, beginnt in diesem Falle an einer gewissen Stelle des Blockes sich zu heben, bis die Eisendecke schließlich zerbricht und ein rostbraunes Pulver an der Spitze der konischen Erhöhung hervordringt. Man erblickt nun an der Stelle, welche über dem Verwitterungsherde liegt, einen völlig regelmäßig ausgebildeten Elevations- und Eruptionskegel.

steinsarten gebraucht worden, welche, wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, aus einer Mischung von einer porösen Lava und Kieselinfusorien bestehen.

Es dürfte jetzt als eine ausgemachte Sache anzusehen sein, daß verschiedene Meteorsteine wasserhaltige Salze enthalten. Dagegen läßt sich gegenwärtig kein sicherer Beweis dafür anführen, daß Wasser oder richtiger Eis aus dem Weltall auf die Oberfläche der Erde herabgefallen ist. Selbst wenn das Herabfallen desselben ziemlich allgemein wäre, so würde es doch schwer sein, die kosmischen Eiskörner oder Regentropfen vom gewöhnlichen atmosphärischen Niederschlag zu unterscheiden, und in den meisten Fällen würde ein auf die Erde niederfallendes kosmisches Eiskorn sogar schmelzen und verdunsten, noch ehe es die Erdoberfläche erreicht. Mancher Forscher hat sogar behauptet, daß Eismeteore infolge des Verdunstens des Eises unmöglich in dem mit Aether angefüllten Weltall bestehen können. Man hat jedoch auf experimentellem Wege noch nicht beweisen können, daß Eis bei der im Weltall herrschenden niedrigen Temperatur verdunstet, und selbst wenn dies der Fall sein sollte, so ist es selbstverständlich, daß, da eine bedeutende Anzahl der Meteore ohne Zweifel aus Gasen besteht, auch Wassergas und somit auch von einer Wassergasatmosphäre umgebene Eisstücke im Weltall bestehen können. Daß dies zuweilen wirklich geschieht, dafür sprechen die bereits erwähnten kobalthaltigen Regen in Blankenberghe und Jeniseisk. Es hat nämlich geringe Wahrscheinlichkeit für sich, daß die Regentropfen ihren Kobaltgehalt während des Falles von der Regenwolke auf die Erde gesammelt oder daß sie sich um einen aus dem Weltall niedergefallenen kobalthaltigen Staub condensirt haben sollten. Außerdem muß viel Wasser gebildet werden bei der Verbrennung, welche die Feuerphänomene der Boliden und Sternschnuppen sowie die dichten Wolkenschirme hervorruft, die in der Gegend der Fallstelle so oft die Feuerkugel selbst verbergen. Es macht also keine Schwierigkeiten, das Entstehen der Wassermassen, welche unsere Meere und Seen füllen, in Uebereinstimmung mit der von mir hier aufgestellten Hypothese zu erklären.

Daß Meteorite Chlor enthalten, wurde schon 1808 von Joh. Andr. Scherer[1] bei der Untersuchung der Salze entdeckt, welche Wasser aus dem Meteorstein von Stannern herauszog. Scherer's völlig beweisende Untersuchung wurde jedoch wenig beachtet, und deshalb trifft man gewöhnlich die unrichtige Angabe, daß dieser wichtige Stoff in Körpern, welche aus dem Kosmos herabgefallen, zuerst von Jackson im Jahre 1834 bei der Untersuchung eines Eisenblockes von Claiborne in Alabama entdeckt worden sei. Aber noch ein paar Jahrzehnte später dürften wenige Forscher daran geglaubt haben, daß der Chlorgehalt in den untersuchten Steinen ursprünglich war. Wir wissen jetzt, daß dieser Stoff ein ganz gewöhnlicher Bestandtheil der Meteorite ist. Derselbe ist oft mit Eisen vereinigt und dürfte dann eine der Hauptursachen der Verwitterung des Meteoreisens sein. Er kommt aber auch mit Calcium (im Eisen von Ovifak nach Daubrée) und, was in kosmologischer Hinsicht am wichtigsten ist, mit Natrium zu Chlornatrium vereinigt vor. So wurden geringe Mengen Chlornatrium von Daubrée[2] in den Meteorsteinen angetroffen, welche am 23. Juli 1872 bei Lancé und Authon in Frankreich herabfielen. Seesalz oder Chlornatrium scheint auch bisweilen aus dem Kosmos auf die Erdoberfläche herabzufallen. Am 30. August 1870 fand ein äußerst heftiger Salzhagelfall in Gegenwart dreier Augenzeugen bei der Lucindro-Brücke in der Nähe des St.-Gotthard statt. Die Hagelkörner fielen bei einem frischen Nordwind während einer Zeit von ungefähr fünf Minuten nieder und bestanden, nach einer Untersuchung von G. A. Kenngott, aus kubischen Fragmenten von Chlornatrium, ohne Beimischung anderer Bestandtheile. Einige der Körner wogen ¾ gr. Dessenungeachtet haben ernste Forscher erklärt, daß diese Salzkörner vom Winde aus einer Salzwüste des nördlichen Afrika nach der Schweiz geführt worden seien[3], eine Erklärung, welche meiner Meinung nach derjenigen des chinesischen Gelehrten an die Seite gestellt werden

---

[1] Gilbert's Annalen der Physik, 29. Bd. (Leipzig 1808), S. 314. Scherer's Untersuchung ist in einer Abhandlung von J. Moser angeführt.

[2] Comptes rendus, 75. Bd., S. 467.

[3] Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 1870, S. 377.

kann, nach welcher die Erdbeben durch die Bewegungen der Riesenratte Tien-shu's[1] (des Mammuths) unter der Erdoberfläche verursacht werden. Wo oder wann hat man nämlich einen so heftigen Sturm beobachtet, daß derselbe einen $^3/_4$ gr schweren Salzkrystall von Afrika nach der Schweiz hätte überführen können. Die stärkste Pulverladung wäre ja nicht im Stande gewesen, das Salzkorn nur den hundertsten Theil des Weges fortzuwerfen. Schon Berzelius fand 11,5 Proc. schwefelsaure Talkerde, Kalkerde, Natron und Kali nebst Spuren von Ammoniak in dem bereits erwähnten kohlenhaltigen Meteorstein von Alais. Die Meteorsteine von Orgueil enthielten so viele in Wasser lösbare Salze (6,4 Proc.), daß sie bei der Berührung mit Wasser in ein schwarzes Pulver zerfielen. Hätte es bei Orgueil am 14. Mai 1864, als dieser Steinfall stattfand, geregnet, so hätte man anstatt der hübsch geformten, mit einer deutlichen Kruste versehenen Meteorsteine nur einen schwarzen Schlamm aufsammeln können, der sicherlich als von den Schlammbänken des Rheindeltas oder von den Schornsteinen der belgischen Fabriken herrührend angesehen und deshalb vielleicht nicht ausführlicher untersucht worden wäre.

Was oben angeführt ist, zeigt, daß die Meteorite Material zur Bildung der festen Bestandtheile des Meereswassers enthalten.

Auch gasartige Stoffe werden unserer Erde gewiß mit den Boliden in so reichlicher Menge zugeführt, daß das Entstehen des Luftkreises auf diese Weise leicht erklärt werden kann, wenn wir auch nur unter besonders günstigen Umständen Gelegenheit finden können, Gase, welche unzweifelhaft meteorischen Ursprungs sind, wirklich zu analysiren.

Die Möglichkeit, Material zu einer derartigen Analyse zu erhalten, beruht darauf, daß, wie der ausgezeichnete englische Chemiker Graham zuerst gezeigt hat[2], gewisses, ja wahrscheinlich alles Meteoreisen sein vielfaches Volumen Gase enthält, die von der Eisenmasse absorbirt worden sind und welche theils bei gewöhnlicher Temperatur und vermindertem Druck, theils bei Erwärmung entweichen. Reine Eisenmeteorite fallen bekanntlich jetzt nur

[1] Vgl. „Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega", I, 367.
[2] Proceedings of the Royal Society, XV, II, 502.



selten nieder, haben aber wahrscheinlich einst die Hauptmasse der aus dem Weltall auf die Erdkugel niedergefallenen kosmischen Stoffe ausgemacht, und möglicherweise bilden die Gase, welche der Chemiker in seinem Laboratorium aus diesen Meteoriten ausscheiden kann, eine Probe von der Uratmosphäre unserer Erde. Es dürfte deshalb von Interesse sein, hier die Resultate einiger dieser Analysen mitzutheilen:

Gase im Meteoreisen	von Lenarto	von Staunton
Wasserstoff	85,68	35,83
Kohlenoxyd	4,46	38,33
Kohlensäure	—	9,75
Stickstoff	9,86	16,09
	100,00	100,00.[1]

Der erstere Eisenblock wurde 1814 von einem Hirten bei Lenarto in Ungarn unter Lehmschlamm und vermoderten Zweigen, der letztere 1869 zwischen den losen Erdschichten bei Staunton in Virginien angetroffen. Zweifelsohne sind sie beide meteorischen Ursprungs, doch ist ihr Herabfallen von niemand beobachtet worden. Hunderte, vielleicht Tausende von Jahren dürften seitdem vergangen sein. Es ist deshalb nicht so sicher, daß die von der Eisenmasse gefesselten Gase während der Zeit, wo der Eisenblock unter der Erde gelegen hat, in chemischer Hinsicht keine Veränderung erlitten haben. Außerdem läßt sich hierbei bemerken, daß, da die Meteorite vor dem Herabfallen einem Gasdruck ausgesetzt gewesen sind, der nahezu gleich Null war, das Gas, welches sie in der Luftpumpe abgeben, schwerlich kosmischen Ursprungs sein kann. Die Schlüsse, welche so viele ausgezeichnete Forscher aus der Untersuchung dieser im Eisen eingeschlossenen Gase gezogen haben, dürften deshalb kaum vollständig berechtigt sein, wenn auch das Factum selbst, daß unserer Erde jährlich Massen von Gas durch die Meteorite zugeführt werden, sich nicht bezweifeln läßt. Besonders will ich hier darauf aufmerksam machen, daß die Menge von Kohlensäure und Wasser, welche unserer Erde durch die Verbrennung der Boliden im Luftkreise zugeführt wird, so bedeutend sein dürfte, daß sie, abgesehen

[1] Proceedings of the Royal Society, XX, 367.

von der Richtigkeit oder Unrichtigkeit der von mir aufgestellten Theorie von der Bildung der Erde, eine wichtige, wenn auch bisher nicht genügend beachtete Rolle im Haushalt der Natur spielen dürfte.

Aus Vorstehendem scheint mir hervorzugehen, daß die Hypothese, welche ich hier hinsichtlich der Bildung der Erde entwickelt habe, durch die Untersuchungen der Geologen, Mineralogen und Chemiker in Betreff des Baues und der chemischen Zusammensetzung der Erdkugel, sowie in Betreff der Stoffe, welche unserer Erde mit den Boliden oder mit kosmischen Staubwolken zugeführt werden, vollständig bestätigt wird, sowie daß dieselbe eine einfache Erklärung für so manche dunkle Stelle im Lehrgebäude der Geologie und Kosmogonie liefert. Sie scheint mir für die meisten der hierhergehörigen Beobachtungen eine viel einfachere und natürlichere Erklärung zu haben als die alte Hypothese über die Bildung der Erdkugel, wennschon noch viele Lücken in unserem Wissen ausgefüllt und noch viele Schwierigkeiten überwunden werden müssen, ehe sie beanspruchen kann, als vollkommen bewiesene wissenschaftliche Wahrheit anerkannt zu werden. Ich bin auch darauf gefaßt, daß sie in der ersten Zeit heftigen Widerstand erfahren wird. Denjenigen, welche sich von Kindheit an mit den Glutphantasien der Ultra-Plutonisten vertraut gemacht und noch die gewöhnliche Wandzierde eines geologischen Lehrsaals in frischem Gedächtniß haben, die den Durchschnitt der Erde in Kreisform und mit einem hochrothen Kern in der Mitte darstellt, von welchem rothe Adern nach kegelförmigen, auf den Kreisumfang gezeichneten feuerspeienden Bergen führen, die nach den Regeln der Theorie zierlich geformt und mit Elevations- und Eruptionskrater versehen sind und über umliegende, mit bunten Farbenrändern bezeichnete sedimentäre Schichten ungeheuere Lavaströme entsenden, dürfte die neue Lehre recht kühn erscheinen. Dem vorurtheilsfreien, selbständig denkenden Forscher aber, welcher weiß, wie kindlich naiv dieses Wandbild ist; welcher die schlagende Uebereinstimmung zwischen den vulkanischen Gesteinen und einer Menge von Meteoriten kennt; der die Umstände beim Niederfallen dieser

kosmischen Staubkörner, sowie deren wechselnde Zusammensetzung näher studirt und sich von der Masse der durch die Boliden unserer Erde zugeführten Stoffe, sowie von den Luftsedimentlagern in den verschiedenen Theilen der Erde und auf dem Boden des Meeres einen Begriff zu machen gesucht hat; der dem beharrlich geführten Streit zwischen den Anhängern des plutonischen und des neptunischen Ursprungs der basaltartigen Gesteinsarten gefolgt und in der Wahl rathlos gestanden hat zwischen den Beweisen, welche sowol der Neptunist wie der Plutonist für seine Lehren anführt und die jederseits vollkommen bindend zu sein scheinen — falls man zwischen solchen Uebertreibungen eine Wahl treffen muß —; der die Verwunderung der praktischen Geologen darüber, dasjenige was man als plutonische Lavabetten betrachtet, Tausende von Quadratkilometern ohne Unterbrechung und regelmäßiger als ein sedimentäres Lager bedecken zu sehen, in sein Gedächtniß einregistrirt hat; welcher weiß, wie schwer es in den meisten Fällen ist, die Centra nachzuweisen, von denen die plutonischen Gesteine hervorgebrochen sind — ihm dürften die hier ausgesprochenen Ansichten weniger fremd vorkommen. Dem einen oder dem andern dürften sie vielleicht als die reife Frucht des ungeheuern Forschungsmaterials erscheinen, das Specialuntersuchungen in der geologischen Literatur des 19. Jahrhunderts angehäuft haben, und der Forscher, welcher vielleicht nach einigen Jahrzehnten auf diese wichtige Frage zurückkommt und dann eine Geschichte von deren Entwickelung schreibt, dürfte als Motto vielleicht die Schlußworte in dem ersten Abschnitt von Chladni's vielfach erwähntem Werke über Feuer-Meteore wählen können:

Sic, derisa diu, tandem bona causa triumphat.

IV.

Beiträge der Polarforschung

zur

Pflanzengeographie der Vorzeit.

Von

A. G. Nathorst.

Ueber alle Beschreibung lieblich und reizend sind die Blumen in den Polargegenden. Nachdem die Pflanzen die Finsterniß und Kälte des langen Winters überstanden, ist, wenn dann der Sommer endlich kommt, das neue Leben derselben um so herrlicher. Jetzt genießen sie einen mehrere Monate langen Tag, und gleichsam durch einen Reflex von diesem Ueberfluß an Licht öffnen sich nun die Blüten derselben in den prunkendsten Farben. Obschon oft nicht höher als ein paar Zoll, können sie durch ihren Schmuck doch die Blicke des Wanderers schon von großer Weite auf sich ziehen. Sogar der sonst wenig gefühlvolle Walfischjäger bleibt vor den rothen Blüten der Saxifraga oppositifolia, wo die Blätter von den Blüten nahezu verdeckt werden, bewundernd stehen; die gelbe Ranunkel erinnert ihn an die Hahnenfüße auf den Wiesen seines Heimatlandes, und seinem weniger kritischen Auge erscheinen sicherlich auch eine Menge andere Blumen als alte Bekannte. Alle diese äußersten Vorposten der Flora gegen Schnee und Eis können wir hier nicht aufzählen, wir werden nur — indem wir unsere Aufmerksamkeit insbesondere auf die Blumenwelt Spitzbergens richten — an die gelben Potentillen der Abhänge, an deren blaue Polemonien, gelbe und rothe Draben, rothe, weiße und gelbe Saxifragen, weiße Cerastien und Stellarien, den nacktstengeligen Mohn, gelbe Ranunkeln, Löwenzahn, einblütige blaue Glockenblumen und prachtvolle Pedicularis lanata erinnern, deren zu einer Aehre gesammelte rothe Blüten infolge der weißen Wolle, aus welcher sie hervorragen, nur noch prächtiger erscheinen. Auch die weißen hübschen Glocken der Andromeda tetragona, welche beinahe an die Glocken der Maiblume (Convallaria) erinnern, die rothe Silene acaulis, die weißen, gegen das dunkle Grün der Blätter

einen hübschen Gegensatz bildenden Blüten der Silberwurz (Dryas), die Polarweide, die Krähenbeere, die Zwergbirke, die Gräser (besonders die wohlriechende Hierochloa alpina), das Wollgras der Sümpfe und vor allem die weißblütige Ranunculus Pallasii, deren Duft sehr demjenigen des Nachtschattens (Platantheras) ähnelt, sowie das violettblütige Schaumkraut (Cardamine pratensis), von derselben Art wie auf den Wiesen Schwedens heimisch, mögen nicht vergessen werden. Auch richtige Strandpflanzen mit fleischigen, grünen oder blaugrünen Blättern (Halianthus, Mertensia), beides alte Bekannte aus Schweden, fehlen nicht.

An und für sich hübsch, wie diese Pflanzen sind, wird ihre Schönheit noch mehr erhöht durch den Contrast gegen ihre öde Umgebung, denn es wird einem anfangs schwer, sich gegen die eingewurzelte, wenn auch weniger richtige Vorstellung zu wehren, daß man sich hier in einem Gebiete befindet, wo Schnee und Eis eigentlich allein herrschen sollten, und daß die Pflanzen, welche es hier gibt, sich eigentlich nicht an ihrem richtigen Platze befinden, sondern eher ihrem Untergange allmählich entgegengehende Ueberbleibsel anderer, in klimatischer Hinsicht besser ausgestatteter Zeiten sind. Für einen Theil der Flora Spitzbergens ist dies wahr, aber auch nur für einen Theil. Die überwiegende Zahl der Gewächse ist hier jedoch vollkommen heimisch und gedeiht sogar sehr gut: sie erreichen eine vollständige Entwickelung, ihre Früchte gelangen zur Reife, sie haben eine große Ausbreitung, und viele von ihnen finden sich noch auf den Siebeninseln unter 80° 40′ nördl. Br. Die durchschnittliche Jahrestemperatur ist jedoch hier beinahe 9 Grad (8,9° C.) unter dem Gefrierpunkt, die mittlere Temperatur des Sommers nur + 2,84° C. Erhielten die Pflanzen keine andere Wärme als die der Luft, so wie sie im Schatten ist, so würde hier ohne Zweifel nur eine unbedeutende Anzahl Phanerogamen leben können, ja vielleicht würde die Phanerogamenvegetation, wie auf den Cockburn-Inseln in den antarktischen Gegenden, gänzlich unterdrückt sein. Es ist die directe Einwirkung der Sonne, die warmen Sonnenstrahlen, welche in den arktischen Gegenden beinahe allein das Dasein und die Entwickelung des höhern Wachsthums ermöglichen; wäre der Himmel beständig bewölkt, so würde das Ergebniß wie vorbemerkt sein. Deshalb findet man auch, daß die Abhänge auf Spitzbergen die reichste und üppigste

Flora besitzen. Gerade infolge der tiefen Stellung der Sonne fallen die Strahlen derselben ziemlich winkelrecht gegen die Abhänge, und hier kann deshalb zuweilen eine Wärme herrschen, die sich in der gewöhnlichen Vorstellung nicht mit dem Gedanken an ein arktisches Klima vereinbaren läßt. Der Verfasser selbst hat am 1. Juli 1882 auf dem steilen Abhange bei Middle-Hook im Belsund von der Wärme (27° C. in der Sonne) in hohem Grade zu leiden gehabt, und zwar ungeachtet seines Costüms, was man gewöhnlich mit „in Hemdärmeln gehen" bezeichnet. Bei der Expedition im Jahre 1861 beobachtete man in der Wijdebay nicht weniger als 28° Wärme in der Sonne und einmal 16° im Schatten. So ist auch die Geschwindigkeit, mit der im Innern der Fjorde und in den Thälern das Schmelzen des Schnees vor sich geht und die Vegetation emporschießt, nahezu unglaublich. Da, wo erst vor einigen Tagen tiefe Schneewehen lagen, ist die Erde heute mit einer Menge von Blumen bekleidet, und einige Tage später findet man sogar schon einige derselben in Frucht. Der beständige Tag und das Sonnenlicht, welche verursachen, daß die Entwickelung auch des Nachts fortschreitet, üben hierbei einen selbstverständlich nicht unbedeutenden Einfluß aus. Aber nicht alle Orte haben so günstige äußere Verhältnisse wie die gegen Süden gelegenen Abhänge, und in dem Grade, in welchem das Sonnenlicht abgesperrt ist, findet man auch die Vegetation weniger üppig. Wenn es am Pol selbst ein so bergiges Festland gäbe, so würde auf den Abhängen desselben unzweifelhaft eine nicht unbedeutende Anzahl phanerogamer Pflanzen standhalten können. Die Vegetation, welche während der englischen Polarexpedition 1875—76 auf Grinnell-Land, 80—83° nördl. Br., angetroffen wurde, zählte nicht weniger als 75 Arten Gefäßpflanzen[1], und am Smith-Sund, 78—80° nördl. Br., kommen noch einige südlichere Formen vor, die man auf Spitzbergen vermißt. Und doch fehlt hier der Golfstrom, der zur Erhöhung der Temperatur beitragen könnte. Einen entsprechenden Reichthum zeigte auch die Insektenwelt; Schmetterlinge und Hummeln wurden zahlreich zwischen der nördlichsten der bisher bekannten Phanerogamenfloren angetroffen. Auf Spitzbergen sind derartige Thiere dagegen nicht beobachtet worden.

---

[1] Von Spitzbergen kennt man gegenwärtig 123.

Was nun auch die Ursache hiervon sein mag, ob es die Vorstellung ist, daß man sich hier im Reiche der Kälte befindet, oder ob es ein unbewußter Eindruck der umgebenden Natur ist, sicher ist doch, daß man beim Anblick einer spitzbergenschen Landschaft nie die Bäume vermißt; man wird nahezu überrascht, wenn uns jemand auf das Fehlen derselben aufmerksam macht. Die hohen majestätischen Formen der Berge, die schneebedeckten Gipfel derselben, die bis an das Meer hinabreichenden Gletscher bilden eine Natur so harmonisch und großartig, daß man sie nicht anders wünschen kann als sie ist. Daß die Bäume fehlen, beruht indessen nicht darauf, daß die Kälte an und für sich ein unübersteigliches Hinderniß bildet, sondern darauf, daß die nothwendige Wärme fehlt. Ein Vergleich mit den Verhältnissen bei Jakutsk in Sibirien, welche Stadt in der Nähe des Kältepols liegt, beweist, wie von Klinggräff gezeigt hat, die Richtigkeit hiervon. Denn während die mittlere Wintertemperatur auf Spitzbergen — 15,68° C. ist, kommt sie bei Jakutsk in die Nähe des Quecksilbergefrierpunkts. „Gleichwol finden sich bei Jakutsk noch stattliche Lärchenwälder, die Vegetation ist überhaupt mit der des nordeuropäischen Waldgebiets sehr übereinstimmend, und es kann dort nicht nur Sommergetreide, sondern, nach von Middendorf, selbst noch Winterroggen gebaut werden. Aber man hat bei Jakutsk auch fünf Monate lang eine mittlere Temperatur über Null im Schatten; die Durchschnittswärme des Juli beläuft sich nach Dove auf 16,9° C., und da ist sicherlich die Temperatur bei dem daselbst gewöhnlich klaren Himmel ganz ansehnlich.“ Hieraus geht deutlich hervor, daß das, was Spitzbergens Mangel an Bäumen verursacht, kein nachtheiliger Einfluß der Kälte, sondern das Fehlen der erforderlichen Wärme ist. Könnte solche in so großer Menge zugeführt werden, daß der Boden im Sommer bis zu hinreichender Tiefe aufthaute, und daß den Bäumen nicht mangelte, was sie davon bedürfen, so würde die Winterkälte nichts zu bedeuten haben. Spitzbergen würde dann wieder mit grünen Wäldern bekleidet werden — „wieder“, denn das Innere seiner Berge zeigt, daß es in früheren Zeiten der Fall gewesen ist.

Wir haben eine Sage von „dem ewig Jungen", welcher alle 500 Jahre denselben Weg reiste und dabei alles, auch das Aussehen der Natur verändert fand. Da, wo er das eine mal eine volkreiche Stadt mit einem fruchtbaren Lande sah, traf er 500 Jahre später ein ausgedehntes Meer mit ödem Strande. „Wie lange ist das Meer hier?" fragte er einen alten Fischer, welcher am Strande seine Netze auslegte. „So lange die Wogen den Strand bespülen", war die Antwort. Aber nach 500 Jahren, als er wieder dieses Weges kam, war das Meer verschwunden, Land hatte seine Stelle eingenommen.

Wenn wir an Stelle der Jahre Jahrhunderte oder Jahrtausende setzen, so dürfte diese Sage einigermaßen ein Bild von der Veränderlichkeit der Naturverhältnisse auf unserer Erde geben können. Auch der Naturforscher kann sich von der Beschaffenheit der Wechselungen, denen der Erdball und seine Bewohner — Pflanzen und Thiere — im Laufe der Zeiten unterworfen worden, eine Vorstellung machen, obschon er nicht, wie „der ewig Junge" in der Sage, alle 500 Jahre desselben Weges zieht. Ihm genügt es, die Zeugnisse zu prüfen, welche die Felsen zu bieten haben, denn diese enthalten in einer unverlöschlichen Schrift die Antwort auf seine Frage — es gilt also nur, diese Schrift richtig zu deuten. Und für denjenigen, der dieses kann, wird es dann oftmals offenbar, daß da, wo wir jetzt Land sehen, ehemals Meer, dann wieder Land und wieder Meer in mehrfachem Wechsel gewesen ist. Aber nicht genug damit. Er findet auch Zeugnisse von der Beschaffenheit der Pflanzen und Thiere, welche in jenen Zeiten Land und Wasser bewohnten; er findet ferner, daß auch die organische Welt nicht unveränderlich, sondern ebenfalls einem ewigen Wechsel unterworfen ist, daß dieser Wechsel nicht hin und her, wol aber in einer bestimmten Richtung und durch fortschreitende Entwickelung zu immer höhern Formen geht, bis er dann im Menschen seinen Höhepunkt erreicht. Dieses und vieles andere von den ehemaligen Veränderungen auf unserer Erde offenbaren die Zeugnisse der Felsen dem Blicke des Forschers. Wir werden uns in dieser Arbeit mit einigen auf diese Weise gewonnenen Erfahrungen beschäftigen, die direct oder indirect zum größten Theil Ergebnisse der Polarfahrten der Schweden und anderer Nationen sind. Und da wir hierfür als Gegenstand die Beiträge derselben zur Kenntniß

der Pflanzengeographie der Vorzeit gewählt haben, dürfte darauf hinzuweisen sein, daß wir nicht alle diese Beiträge, sondern nur einen Theil derselben, die gegenwärtig wichtigsten, behandeln können.

Tausende von Jahrhunderten sind vergangen, seit die Erde als glühende Kugel auf ihrer Bahn im Weltenraume dahinrollte, ihre Oberfläche war bereits abgekühlt und die Gesteinsarten des Ursystems schon längst abgesetzt worden, das organische Leben war entstanden und hatte sich während der unermeßlichen Zeiträume, welche die Geologen die Cambrischen, Silurischen und Devonischen Perioden benennen, gradweise entwickelt. Im Anfange war dieses Leben nur ein solches, das im Meere weilte; erst während der Silurischen Zeit erhielt auch das Land seine Bewohner. Und gleichwie das Olivenblatt im Schnabel der Taube dem jüdischen Patriarchen ein Zeichen war, daß das Wasser auf der Erde gefallen, ebenso sind es Blätter und andere Reste von Landpflanzen, im Innern der Felsen begraben, welche den Geologen nicht nur darauf schließen lassen, daß es eine Landvegetation gegeben, sondern auch wie sie beschaffen gewesen ist.

Diese älteste Vegetation war eigenthümlicher Art. Im Gegensatz zu der heutigen Blumenwelt Spitzbergens bestand die urälteste Landflora nämlich überwiegend aus blütenlosen Gewächsen. Nur wenige derselben sind uns aus der Devonischen Formation Spitzbergens bekannt, mehr von der Steinkohlenformation. Von den erstern mag hier ein Blatt — das älteste bisjetzt bekannte — hervorgehoben werden, das der eigenthümlichen Nadelholzfamilie angehört, welche gegenwärtig nur eine einzige lebende, in Japan und China heimische Art, Ginkgo biloba, aufweist. Abweichend von den übrigen Nadelhölzern sind die Blätter derselben mit einer langgestielten, breiten Blattscheibe versehen. In den frühern geologischen Perioden war die Ginkgo-Familie durch eine Mannichfaltigkeit von Arten reich repräsentirt; die jetzt vorkommende Art ist die einzig übriggebliebene einer ehemals zahlreichen Gattung. Um dies zu erkennen, hätte man eigentlich nicht nöthig gehabt, die paläontologischen Urkunden zu befragen; die isolirte Stellung dieser Pflanze in der Flora der Jetztzeit hätte genügt, um dies darzuthun. Denn man kann schon hieraus ersehen, daß ihre Geschichte weit in die Vorzeit hinaufreicht, sowie daß es

damals auch eine Menge von Formen gegeben haben muß, durch welche sie mit den übrigen Gymnospermen vereinigt gewesen ist. Verwandt mit Ginkgo, doch einem gänzlich ausgestorbenen Typus angehörend, war auch die Cordaites der Steinkohlenperiode, wovon Blätter und wahrscheinlich auch Samen in den ältesten Steinkohlenablagerungen Spitzbergens gefunden worden sind. Diese Pflanze war ein hoher ästiger Baum mit langen bandförmigen Blättern, welche an Dracaenas oder Yuccas erinnern. Wie Ginkgo gehört auch sie zu den nacktsamigen Pflanzen (Gymnospermen). In Betreff ihrer Stellung sind die Gelehrten verschiedener Ansicht gewesen; einige haben sie den Nadelhölzern, andere den Cycadeen zuzählen wollen, doch dürfte man, wie bei vielen andern Gelegenheiten, auch hier der Wahrheit am nächsten kommen, wenn man den Mittelweg einschlägt und der Familie der Cordaiten eine Stellung zwischen beiden einräumt. Cordaites ist übrigens wohlbekannt, beinahe ebenso gut wie irgendeine lebende Pflanze; man hat nämlich nicht nur Stämme, sondern auch Blätter, Blüten und Früchte untersuchen können. Insbesondere sind es die bei Autun und St.-Etienne in Frankreich vorkommenden verkieselten Exemplare, welche Grand'Eury und Renault Gelegenheit zu derartigen Untersuchungen gegeben haben. Man erstaunt geradezu, wenn man erfährt, daß die Blüten so gut bewahrt sind, daß der Bau der Antheren, die Samen mit ihrer Pollenkammer und noch eingeschlossenen Pollenkörnern ebenso gut wie bei lebenden Pflanzen beobachtet werden können. Und dennoch haben diese Gegenstände vielleicht ein Alter von Millionen von Jahren! Calamites und Lepidodendron sind zwei andere Pflanzen der Steinkohlenperiode, die gleichfalls in den Ablagerungen dieser Zeit auf Spitzbergen gefunden worden sind. Erstere Pflanze entspricht den Equisetaceen der Gegenwart, letztere unsern Bärlappgewächsen (Lycopodiaceen). Beide treten aber in Dimensionen auf, zu denen die gegenwärtigen Repräsentanten dieser Familien kein Seitenstück aufweisen können. Dies gilt insbesondere vom Lepidodendron, dessen Stämme eine Höhe von 30 m und darüber erreichen können; die Pflanze war also ein hoher Baum. Was den innern Bau dieser Pflanzen anbetrifft, so ist derselbe gegenwärtig auch gut bekannt und zwar hauptsächlich durch Williamson's meisterhafte Untersuchungen. Abweichend von den jetzigen Repräsentanten dieser beiden Gruppen, hatten die oben-

genannten, gleich unsern mit Jahresringen versehenen Nadel- und Laubhölzern, einen jährlichen Zuwachs nach außen. Sie haben also eine wirkliche Holzzone, wenn auch das Holz nicht aus Holzzellen, sondern aus einer Art eigenthümlicher Gefäße besteht. Diese Structur hat sicherlich in einem hohen Grade dazu beigetragen, daß die fraglichen Formen in jener Zeit solch kolossale Dimensionen erreichen konnten. Auch die Rinde war — besonders bei Lepidodendron — sehr entwickelt, was sicherlich damit in Verbindung steht, daß das Klima warm und feucht war. Diese Rinde hat übrigens zu ihrem Theile sehr zum Entstehen der Steinkohlenbetten beigetragen. Hinsichtlich des Baues der Fruchtähre stimmt Lepidodendron nicht mit Lycopodium, wol aber mit Selaginella überein, indem diese zwei Arten von Sporen hatte, die Blätter derselben nadelähnlich waren und der Stamm mit rhombischen, von den abgefallenen Blättern hinterlassenen, spiralförmig gestellten Narben geschmückt und die Wurzel, bekannt unter dem Namen Stigmaria, dichotomisch mit spiralgestellten dicken Nebenwurzeln verzweigt war, welche, wenn sie abfielen, runde Narben hinterließen. Der anatomische Bau der verschiedenen Organe des Lepidodendron ist, nach Williamson, beinahe ebenso gut bekannt wie bei irgendeiner Pflanze der Gegenwart. Wir müssen uns jedoch hier auf das Obengesagte beschränken, und für Calamitus dürfte es genügen, zu erwähnen, daß sein Bau ziemlich mit dem des Equisetum übereinstimmt, doch hat er, wie Lepidodendron, eine Holzzone, voluminöse Rinde und beinahe baumartige Dimensionen. Sigillaria mag hier ebenfalls im Zusammenhang mit Lepidodendron angeführt werden. Die französischen Botaniker haben sie für eine Gymnosperme angesehen, Williamson meint aber, daß sie äußerst nahe mit Lepidodendron verwandt ist. Sie zeichnet sich in ihrem Aeußern dadurch aus, daß die Rinde gewöhnlich gerieft ist und die Blattnarben weiter voneinander abstehen. Uebergänge zum Lepidodendron fehlen jedoch nicht. Sigillaria ist in den Ablagerungen Spitzbergens aus dieser Zeit noch nicht mit Sicherheit gefunden worden, doch ist es auch in Europa der Fall, daß diese Pflanze erst in der mittlern Abtheilung der Steinkohlenformation häufiger vorkommt. Daß Stigmaria dessenungeachtet auf Spitzbergen neben Lepidodendron allgemein ist, gibt einen wichtigen Beweis dafür, daß erstere als Wurzel

für die letztere anzusehen ist. Die Wurzeln von Sigillaria haben ein ganz ähnliches Aussehen.

Wir können uns hier nicht aufhalten bei Asterophyllites, Sphenophyllum, Annularia, diesen in so vielen Hinsichten merkwürdigen Pflanzen, welche auf Spitzbergen aber entweder fehlen (Asterophyllites, Annularia) oder sich nur äußerst geringfügig repräsentirt finden (Sphenophyllum). An Stelle dessen wenden wir uns zu einigen fossilen Farrn, welche von hier bekannt sind. Ebenso wie in den entsprechenden Ablagerungen Europas gehören sie hauptsächlich der Gruppe Sphenopteris an, deren Blattsegmente in sehr feine, kleine Läppchen getheilt sind. Man hätte auf Grund dessen vermuthen können, daß die ganze Pflanze kräuterartig gewesen ist, dies war aber nicht der Fall. In der Weise ihres Wachsthums stimmen sie zwar mit den kräuterartigen Farrn überein, sie hatten nämlich keinen eigentlichen Baumstamm, doch waren die Blätter von riesigen Dimensionen, mit dem Durchmesser des Stieles 100 mm und wahrscheinlich mehr erreichend (nach Exemplaren, welche die schwedische geologische Expedition nach Spitzbergen vom Jahre 1882 vom Pyramidenberg bei Klaas Billen-Bay heimgeführt hat). In ihrer Gestalt erinnern diese Farrn vorzugsweise an die großen Angiopteris-Arten der Jetztzeit mit mehrere Meter langen Blättern, obschon sie im übrigen natürlicherweise nicht näher mit ihnen verglichen werden können.

Gibt es denn, könnte man fragen, keine Verschiedenheiten zwischen der Flora in den Ablagerungen aus der ältesten Steinkohlenzeit Spitzbergens und derjenigen Europas? Soviel man bisjetzt weiß, muß die Antwort verneinend ausfallen. Natürlicherweise kennt man aus den sorgfältig untersuchten Schichten Europas eine bedeutend größere Anzahl und zum Theil auch andere Arten als von den arktischen Gegenden, aber dies ließ sich im voraus nicht anders erwarten. Lepidodendron und Stigmaria sind auf Spitzbergen jedoch ebenso gut entwickelt wie im südlichen Europa, und die Farrn können, wie erwähnt, in Bezug auf ihre Größe mit den an genannter Stelle vorkommenden wetteifern. Man kann unter solchen Umständen nicht anders als annehmen, daß das Klima der Steinkohlenzeit in den arktischen Gegenden — bis zu 78° nördl. Br. — von ganz derselben Beschaffenheit gewesen ist wie im südlichen

Europa. Oder mit andern Worten, zu jenen Zeiten war über dem größern Theil der nördlichen Halbkugel ein gleichmäßigeres Klima herrschend; auch auf Spitzbergen war es warm und feucht, subtropisch. Es waren zwar nicht die fossilen Gewächse der Polargegenden, wodurch man zuerst zu dieser Annahme kam, die Funde in diesen Gegenden aber ließen diese Annahme zur Gewißheit werden.

Wieder sind Tausende von Jahrhunderten vergangen, die Juraperiode hat begonnen, das organische Leben ist nicht mehr dasselbe wie früher, Lepidodendron, Calamites, Sigillaria, Cordaites und andere Gattungen sind schon längst ausgestorben und die Erde wird jetzt von einem Wachsthum eines ganz andern Gepräges bekleidet. Wie ungleich der frühern aber auch die jetzige Vegetation ist, so besteht sie doch noch immer zum größten Theil aus Kryptogamen und Gymnospermen; Dikotyledonen sind nicht aufgetreten und der Monokotyledonen, welche es jetzt gab, waren noch wenige und untergeordnet. Eine eigenthümliche Pflanzenfamilie tritt uns jedoch in den Balanophoreen entgegen, welche jetzt ebenfalls vorkamen und welche auch in der Flora der Jetztzeit einige Repräsentanten zählen. Ihre Stellung ist unsicher; einige Forscher zählen sie zu den Dikotyledonen, andere zu den Monokotyledonen, ältere Autoren sogar zu den Gymnospermen. In der Weise ihres Wachsthums sind die Balanophoreen sehr merkwürdig; man kann beinahe sagen, daß sie Pilzen ähneln und als Parasiten auf den Wurzeln anderer Pflanzen (auch der Farrn) wachsen. Man hat noch keine fossile Balanophore in den Juraablagerungen der arktischen Gegenden angetroffen, wol aber in den ältesten Kreideablagerungen auf Grönland. In der Flora der Jetztzeit sind die meisten auf die Gebirgsgegenden der tropischen Zone beschränkt, doch findet sich auch eine Art in der Mittelmeerregion. In der Juravegetation Europas und Indiens waren sie nicht selten.

Unter den Gymnospermen fanden sich jetzt wirkliche Cycadeen oder sogenannte falsche Sagopalmen, und die Farrn standen, gleich den Nadelhölzern, ebenfalls den jetzt lebenden viel näher. Mehrere mit der Jetztzeit gemeinsame Gattungen sind bereits aufgetreten, so unter den Farrn Thyrsopteris, Dicksonia, Asplenium und vielleicht auch Angiopteris u. a.; an Stelle von Calamites treffen

wir nun Arten der jetzt lebenden Gattung Equisetum; unter den Nadelhölzern mag Pinus und Ginkgo genannt werden. Aber die überwiegende Anzahl von Repräsentanten der verschiedenen Pflanzengruppen gehört nunmehr ausgestorbenen Gattungen an. Von diesen Gruppen sind die Cycadeen die in klimatologischer Hinsicht wichtigsten, denn auch sie sind jetzt hauptsächlich auf die Tropen beschränkt, deren Grenzen sie nur im südlichen Japan, im südlichen Afrika und im südlichen Theile von Australien überschreiten. Schon infolge dessen könnte man geneigt sein anzunehmen, daß das Vorkommen von Cycadeen in einer Ablagerung ein sicherer Beweis für ein warmes Klima während der Zeit ist, in welcher die Ablagerung sich gebildet hat. Man muß jedoch hierbei sehr vorsichtig sein, denn der Einwand dürfte gegen eine solche Annahme gemacht werden können, daß, wenn es irgendwo auf der Erde ein kaltes oder gemäßigtes Klima zu der Zeit gegeben hat, wo die Cycadeen einen so großen Theil der Vegetation ausmachten wie in der Juraperiode, so würden sicherlich auch von diesen Pflanzen allmählich Formen ausgebildet worden sein, welche sich für ein solches Klima geeignet hätten. Und da viele der Cycadeen der damaligen Zeit mit jetzt lebenden nur sehr entfernt verwandt waren, so konnte man wenigstens in Betreff ihrer nicht ohne weiteres annehmen, daß sie nothwendig auf ein warmes, subtropisches Klima hindeuten müssen. An und für sich wäre ein solcher Einwand sehr berechtigt und völlig an seinem Platze, aber nun ist es der Fall, daß die Cycadeen, welche in den Juraablagerungen Spitzbergens vorkommen, eine Gattung, Podozamites, repräsentiren, die, soviel man bisjetzt weiß, so ziemlich einer Gruppe von Cycadeen entspricht, die der Gattung Zamia angehört, welche in Centralamerika, also gerade in den Tropen vorkommt. Außerdem sind auch die auf Spitzbergen gefundenen Arten theilweise dieselben, welche in den Juraschichten Englands und des mittlern Europa, ja sogar Chinas angetroffen werden. Dasselbe gilt von der auch auf Spitzbergen in diesen Ablagerungen vorkommenden Gattung Ginkgo, deren hier auftretende Art, G. digitata, auch in den entsprechenden Schichten von England angetroffen wird. Die jetzt lebende Art dieser Gattung verträgt zwar das Klima des südlichen England, hält aber auf die Länge nicht einmal die unbedeutende Winterkälte Schonens aus. Man kann also nicht anders annehmen, als daß das Klima

von Spitzbergen zu dieser Zeit fortwährend mit demjenigen des mittlern Europa übereinstimmend gewesen ist, sowie daß das Klima noch während der Juraperiode wenigstens über den größern Theil der nördlichen Halbkugel ein gleichmäßiges war. Und gerade der Umstand, daß unsere Erde keine vollkommen temperirten Cycadetypen aufzuweisen hat, spricht verhältnißmäßig dafür, daß es ein temperirtes Klima nicht gegeben hat, während die Cycadeen noch allgemein auf der Erde waren. Es wäre jedoch sehr merkwürdig, wenn das beständige Licht des Polarsommers und die ebenso beständige Finsterniß des Polarwinters damals keine Verschiedenheit in Bezug auf die Pflanzenwelt veranlaßt haben sollten. Doch kann eine solche mit Sicherheit nicht nachgewiesen werden. Es gibt zwar eine Eigenthümlichkeit bei der Juravegetation Spitzbergens, welche der eine oder der andere vielleicht in Verbindung damit bringen möchte, nämlich den Umstand, daß die Pflanzen derselben im allgemeinen ein wenig entwickeltes Blattparenchym zeigen. In Wirklichkeit sind die Blätter von Ginkgo die relativ größten, die der Cycadeen waren klein, und dasselbe gilt auch von den Farrn, die hier mit keinem Repräsentanten von den sonst in den Ablagerungen dieser Zeit nicht seltenen Asplenium, Cladophlebis u. a. auftreten, deren Blätter größer sind. Auch die jüngsten Juraablagerungen Spitzbergens zeigen diese Eigenthümlichkeit: Nadelhölzer, Cycadeen mit kleinen, schmalen Blättchen, kleinblätterige Farrn. Da man indeß nur an einer Stelle Pflanzen aus dem mittlern Jura Spitzbergens, und nur an zweien (wenig voneinander entfernten) solche aus seinem obern Jura angetroffen hat, so kann man andererseits nicht wissen, ob der angedeutete Umstand nicht vielmehr von zufälligen Ursachen herrühren kann, z. B. ob die Pflanzen nicht einem trockenen Standort angehört haben können.[1] Man kann nämlich in den Juraablagerungen Europas zwei verschiedene Floren unterscheiden: die eine, dem Sumpfboden angehörend, reich an Farrn mit netzadrigen oder großen doppelt gefiederten Blättern, an Cycadeen von den Gruppen Nilssonia,

[1] Was die Pflanzen des obern Jura anbelangt, könnte der angeführte Umstand auch darauf beruhen, daß die Ablagerung in der Nähe eines größern Nadelwaldes gebildet worden ist, was veranlaßt haben könnte, daß nur solche Pflanzen in dieselbe eingebettet worden sind, welche neben Nadelhölzern gedeihen.



Podozamites u. a.; die andere, an trockenen Orten wachsend, Farrn mit kleinern Blättern und Cycadeen von andern Typen, wie Otozamites, Zamites u. a. enthaltend. Es ist also leicht möglich, daß die erwähnte Eigenschaft bei der bisjetzt bekannten Juraflora Spitzbergens eher mit einem derartigen Umstand in Verbindung steht, als auf der nördlichen Lage beruht.[1]

Hierfür spricht auch die Beschaffenheit der Kreideflora Nordgrönlands, deren wichtigste Fundorte zwischen 70° und 71° nördl. Br., also ebenfalls nördlich vom Polarkreis belegen sind. Diese Flora ist reich an Farrn vieler Arten, und man findet hier keinen Unterschied zwischen ihr und derjenigen des damaligen Europa. Am merkwürdigsten sind von den Farrn die Gleichenien, welche zu jener Zeit auf Grönland sehr gewöhnlich waren, während sie in der heutigen Schöpfung vorzugsweise in der südlichen Hemisphäre (insbesondere Chile, Cap, Australien, Neuseeland), und jedenfalls nicht nördlicher als im südlichen Japan vorkommen. Neben diesen und vielen andern Farrn waren Cycadeen verschiedener Art allgemein, zwischen denen man kürzlich auch in der obern Kreide eine Art von der jetzt lebenden Gattung Cycas (C. Steenstrupi Heer) gefunden hat. Man kann diesen Fund nicht hoch genug schätzen, denn er gestattet verschiedene sehr wichtige Schlüsse bezüglich der früher herrschenden klimatologischen Verhältnisse. Die Gattung Cycas ist nämlich jetzt ausschließlich auf die östliche Halbkugel beschränkt und findet sich nur in der tropischen Zone derselben (Ostindien, tropisches Australien), Cycas revoluta jedoch ausgenommen, welche noch im südlichen Japan vorkommt. Die obenangeführte fossile Art von Grönland erinnert theils an die letztgenannte, theils an die ostindische Cycas circinalis, und man kann theils durch dieselbe, theils von den übrigen Elementen, welche in der Kreideflora Nordgrönlands eingebettet sind, mit vollkommener Sicherheit darauf schließen, daß das Klima während dieser Zeit noch unter 70° nördl. Br. subtropisch gewesen ist. Wir können uns hier nicht auf eine Schilderung der verschiedenen Pflanzenformen aus jener Zeit einlassen, welche auf Grönland gefunden worden sind, da wir aber bereits

[1] Außerdem ist es der Fall, daß das Licht des nordischen Sommers die Bildung einer größern Blattform als in südlichen Gegenden zu veranlassen pflegt.

Farrn und Cycadeen genannt haben, so mögen auch von Nadelhölzern eine Anzahl Sequoien (verwandt mit dem Mammuthbaum und „Redwood" Californiens) mit Ginkgo-Arten angeführt werden. Außerdem kommt aus den untern Kreidelagern, je mehr nach oben desto häufiger, auch eine Masse verschiedenartiger Laubbäume hinzu; die Dikotyledonen waren jetzt auf der Erde aufgetreten.

Wo und wie sie sich entwickelt hatten, ist eins der größten Räthsel der Pflanzenpaläontologie; der Umstand aber, daß sie sowol in Grönland wie auch in Amerika und Europa schon in der Kreide mit einer Mannichfaltigkeit von Typen auftreten, macht es wahrscheinlich, daß sie entweder von andern Ländern hierher eingewandert seien, oder daß man bisjetzt noch keine pflanzenführenden Ablagerungen aus der Zeit entdeckt hat, wo sie zu allererst auftraten. Wären auf der andern Seite die ältesten Dikotyledonen kräuterartig, und erhielten sie erst im Laufe der Zeiten Blätter von festerer Consistenz, so wäre es wahrscheinlich, daß eine solche Veränderung, welche schließlich auf klimatischen Ursachen beruhen muß, sich nicht nur auf einzelne Arten erstreckt haben kann, sondern sich gleichzeitig auf verschiedene Gattungen ausgedehnt hat, und da uns nur die festern Blätter von der Existenz der Dikotyledonen Kunde geben können, muß es auf alle Fälle für uns den Anschein haben, als wären diese Pflanzen auf einmal aufgetreten. Indem wir von diesen Fragen absehen, werden wir hier nur hervorheben, daß die ältesten Dikotyledonenfloren im allgemeinen ganzrandige (oder jedenfalls nur sehr selten gesägte oder gezähnte) Blätter haben, was gleichfalls auf ein warmes Klima deutet. Gezähnte oder gesägte Blätter sind bekanntermaßen für die temperirten Holzpflanzenarten kennzeichnend.

Der Mangel Spitzbergens an Ablagerungen aus der Kreideperiode hat uns veranlaßt, in Betreff dieser Periode uns an Grönland zu wenden. Die Tertiärformation ist jedoch in diesen beiden Ländern repräsentirt und an beiden Stellen reich an Blattabdrücken, welche jedoch im allgemeinen nicht der ältern, sondern der mittlern Abtheilung dieser Formation — der Abtheilung der sogenannten miocänen Formation angehören. Da wir hiermit zu unserm eigentlichen Thema kommen, soll ihnen eine ausführlichere Darstellung zutheil werden; was vorstehend über die Floren der ältern Systeme gesagt worden ist,

mußte hier aufgenommen werden, damit die klimatologischen Fragen, welche sich jetzt ergeben, in ihrem richtigen Zusammenhang erkannt werden.

Es ist nämlich der Fall, daß, wie weiter unten näher gezeigt werden wird, auch die Tertiärflora Spitzbergens von einem ziemlich warmen Klima zeugt, ähnlich demjenigen des mittlern Europa am Genfersee oder sogar noch etwas wärmer. Der Gegensatz zu heute ist indessen nicht so groß wie früher und deswegen hat man, von jetzt herrschenden Verhältnissen ausgehend, das günstigere Klima der Tertiärzeit als auf ganz örtlichen Verhältnissen beruhend erklären wollen. Man hat z. B. gemeint, daß, wenn der Golfstrom auf Grund veränderter Niveauverhältnisse einen freiern Zutritt zu den arktischen Gegenden erhalten möchte, wenn die Vertheilung von Land und Wasser anders wäre als jetzt, wenn auch der warme Strom Kuro-Siwo, welcher jetzt an der Ostküste Asiens entlang nach der Berings-Straße geht, bei einem höhern Wasserstand Zutritt zum Eismeer nördlich von Amerika erhielte, so würde das Klima in den arktischen Gegenden möglicherweise wieder demjenigen ähnlich werden, welches während der Tertiärzeit daselbst geherrscht hat. Und von dieser nicht bewiesenen Möglichkeit hat man ferner auf die Wirklichkeit hiervon schließen wollen und geglaubt, auf diese Weise die angeführten Umstände als Ursache des warmen Klimas der Polargegenden während der Tertiärzeit anführen zu können. Aber man hat hierbei erstens vergessen, daß das Klima der Tertiärzeit nicht nur in den Polargegenden wärmer gewesen ist als gegenwärtig; dasselbe war auch im mittlern Europa der Fall, welches damals Palmen, Feigenbäume, Kampherbäume u. s. w. aufzuweisen hatte. Zweitens hat man außer Acht gelassen, daß das warme Polarklima der Tertiärzeit nicht als eine Ausnahme von vorher herrschenden Voraussetzungen, sondern im Gegentheil als eine nothwendige Folge derselben zu betrachten ist. Das Klima der Jurazeit und der Kreideperiode war wenigstens subtropisch, und es war also eine Erniedrigung und nicht eine Erhöhung der Temperatur, aus welcher das Klima der Tertiärzeit hervorging. Oder mit andern Worten: es ist ein Ergebniß der die ganze Erde umfassenden klimatologischen Veränderungen, deren Ursache uns zwar unbekannt ist, die sich aber überall als eine Abnahme in der Wärme von den

ältesten Zeiten bis auf die Eiszeit zeigen. Mit der jetzt gewonnenen Kenntniß von dem Klima der Polargegenden während des paläozoischen und mesozoischen Zeitabschnitts ist es deshalb ebenso unberechtigt wie unmotivirt, die Ursache der hohen Temperatur daselbst während der Tertiärzeit in Veränderungen örtlicher Verhältnisse zu suchen, welcher Art diese auch sein mögen. Schon hieraus dürfte man ersehen können, wie außerordentlich wichtig für eine richtige Auffassung des Klimas der Vorzeit die Kenntniß der fossilen Pflanzen ist.

Noch ein Umstand dürfte im Zusammenhang hiermit mit einigen Worten zu erwähnen sein. Man hat von verschiedenen Seiten behaupten wollen, daß es mehrere Eiszeiten vor der quartären gegeben habe. Nordenskiöld hat jedoch schon vor langer Zeit darauf hingewiesen, daß, soviel sich bisjetzt ermitteln ließ, Beweise dafür auf Spitzbergen nicht beobachtet worden sind und zwar obschon man, wenn die genannte Ansicht richtig wäre, gerade dort zu allererst Spuren davon hätte finden müssen. Nicht ein einziger erratischer Findling oder eine andere Erscheinung, welche auf einen wirksamen Transport mittels Eises hindeuten könnte, hat nämlich in den ausgedehnten Profilen dieses Landes von der devonischen zur Tertiärformation bisher beobachtet werden können. Ebenso wenig sprechen die fossilen Floren für eine derartige Annahme. Wenn man sonach auch die Möglichkeit ihrer Richtigkeit nicht verneinen kann, so kann man doch dreist behaupten, daß die geologischen Verhältnisse auf Spitzbergen sie wenig wahrscheinlich machen. Merkwürdig wäre es, wenn die secundären Schichten von Indien und Afrika Spuren von frühern Eiszeiten aufzuweisen haben sollten, während sie denen der Polargegenden aber fehlen.[1] Sollte sich dies wirklich bestätigen, so wäre man beinahe gezwungen anzunehmen, daß die Lage der gedachten Erdachse früher eine andere gewesen sei. Die Frage ist indessen noch so wenig entwickelt, daß man bis auf weiteres am besten thun würde, fernere Aufschlüsse abzuwarten, ehe man aus den

[1] Man glaubt zwar auch in Europa Spuren solcher ältern Eiszeiten zu haben, die hierfür angeführten Gründe erscheinen mir aber nicht ganz entscheidend.



bisjetzt vorliegenden Beobachtungen Schlüsse zieht. Ich habe sie jedoch hier nicht unerwähnt lassen wollen.

Vor den Herculessäulen im Atlantischen Meere lag ehemals eine große Insel, „Atlantis", größer als Asien und Libyen zusammen. Dieselbe wurde von einem kräftigen Volke bewohnt, das sich übermüthig über Europa und Afrika warf, welche es sich unterthänig machen wollte. Die Athener stellten sich an die Spitze des griechischen Kriegsheeres, besiegten das atlantische Volk und befreiten die unterworfenen Stämme. Da trat ein von großen Ueberschwemmungen begleitetes, einen Tag und eine Nacht währendes fürchterliches Erdbeben ein, das Kriegsheer der Griechen kam um und die Wogen schlugen über die mit allen ihren Bewohnern in die Tiefe des Meeres hinabgesunkene „Atlantis" zusammen.

Dies ist in Kürze der Inhalt der Atlantis-Mythe, welche ein ägyptischer Priester in Saïs dem Solon erzählte und welche dann durch Plato's Schriften der Nachwelt bewahrt worden ist. Man dürfte sich wol fragen: wie kann diese Sage mit der wissenschaftlichen Polarforschung im Zusammenhang stehen? Mehr als sich im voraus ahnen läßt, denn wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, hat erst durch diese die Sage von der Atlantis die Bedeutung verloren, welche man ihr auch vom geologischen Gesichtspunkt einmal beilegen wollte. Es gab nämlich eine Zeit, wo man glaubte, daß die Erzählung des ägyptischen Priesters mehr als eine Sage sei, ja man sah in ihr sogar die Lösung einer wichtigen geologischen Frage. Denn man konnte damals nicht anders als gerade durch die Annahme, daß diese Atlantis doch wirklich existirt habe, einen merklichen Umstand erklären, der bei der Untersuchung der tertiären Braunkohlenbetten von Europa zu Tage trat. Die Lehmschichten, welche diese begleiten, enthalten oft Blätter und andere Reste von Pflanzen, die so gut erhalten sind, daß sie mit vollkommener Sicherheit bestimmt werden können. In andern Ablagerungen aus derselben Zeit, wie bei Aix in Frankreich, Oeningen in Baden, finden sich sogar noch sehr deutliche Abdrücke von Blumen vor. Als man diese Reste näher zu untersuchen begann, zeigte sich der eigenthümliche Umstand, daß

von den Arten der fraglichen Pflanzen, welche in directerer Verbindung mit jetzt lebenden standen, eine große Zahl ihre nächsten Verwandten jenseits des Atlantischen Meeres, im nördlichen Amerika hatte. Und die Arten, bei denen dies der Fall war, waren außerdem zahlreicher als diejenigen, welche ihre nächsten Verwandten in einem der andern Erdtheile hatten. Von über 700 tertiären Pflanzen aus der Schweiz gehörten mehr als 30 Proc. solchen amerikanischer Typen an, nur 17 Proc. waren europäisch und eine noch geringere Zahl fiel den übrigen Erdtheilen zu. Man glaubte deshalb mit Fug behaupten zu können, daß die Tertiärflora von Europa ein amerikanisches Gepräge hatte; aber ehe wir über die Ansichten berichten, welche seinerzeit eine Folge hiervon waren, wollen wir einige dieser sogenannten amerikanischen Elemente einer Betrachtung unterziehen.

Von Nadelhölzern können als solche in erster Reihe die Sequoien und die Eibencypresse (Taxodium) genannt werden, welch letztere sogar völlig identisch mit der noch lebenden Art zu sein scheint. Diese (Taxodium distichum), ein 30—36 m hoher Baum, kommt im südlichen Theil der Sumpfgegenden der Vereinigten Staaten (insbesondere Texas, Virginien, Louisiana, Carolina) vor und gedeiht am besten auf überschwemmtem Boden, wie im Delta des Mississippi u. s. w. Die tertiären Sequoien sind theils verwandt mit dem amerikanischen „Redwood" (Sequoia sempervirens), welches in den Küstenstrichen Californiens große Wälder bildet und bis 75 m hoch wird, theils mit dem bekannten californischen Riesen-Mammuthbaum (Sequoia gigantea), dessen Höhe sich auf 96 m beläuft und dessen Stamm einen Durchschnitt von 9 m erreichen kann. Von andern amerikanischen Nadelhölzern, welche mit tertiären Arten verwandt sind, mag ferner die Weymouthskiefer (Pinus strobus), im östlichen Theile von Nordamerika und an andern Stellen lebend, genannt werden.

Auch Palmen von amerikanischem Typus finden sich in der Tertiärflora von Europa. Sie gehören hauptsächlich der Gattung Sabal an; eine Art entspricht der gegenwärtig auf den Antillen wachsenden Art (S. umbraculifera), andere nähern sich mehr der Sumpfpalme (Sabal palmetto) in den südlichen Staaten von Nordamerika. Geonoma Steigeri ist ebenfalls ein amerikanischer Typus

und entspricht Arten, welche in den Urwäldern des tropischen Amerika heimisch sind. Von andern, mit amerikanischen Arten verwandten Monokotyledonen lassen sich einige Smilax-Arten, ein Ananasgewächs, Puya, verwandt mit einer in Chile lebenden Art, u.s.w. nennen. Auch unter den Dikotyledonen treffen wir eine Menge amerikanischer Typen. So ist z. B. der tertiäre Amberbaum (Liquidambar europaeum) mit dem amerikanischen (L. styracifluum) so nahe verwandt, daß er vielleicht am richtigsten als mit diesem identisch anzusehen sein dürfte; die tertiäre Platane (Platanus aceroides) ist nicht, wie man vermuthen möchte, am nächsten mit der asiatischen, sondern mit der amerikanischen Platane (P. occidentalis) verwandt. Und unter den Pappeln treffen wir die allgemeine Populus latior, verwandt mit der amerikanischen P. monilifera und angulata, und Populus balsamoides, welche der amerikanischen Balsampappel (Populus balsamifera) sehr nahe steht. Auch tertiäre Buchen (Fagus) stehen den amerikanischen näher als den europäischen, und von den 20 tertiären Eichen in der Schweiz entsprechen nicht weniger als 13 am nächsten verschiedenen Eichen in Nordamerika. Ebenso zeigt die Gattung Myrica mehrere amerikanische Typen, und solche sind auch die meist verbreiteten Feigenarten (Ficus lanceolata und tiliaefolia); amerikanische Elemente treffen wir ferner in den Gattungen Persea, Sassafras, Diospyros und Acerates; solche sind ebenfalls eine Weinrebe (Vitis teutonica) und ein Tulpenbaum (Liriodendron Procaccini), ebenso mehrere Ahorne und unter diesen insbesondere das weitverbreitete Acer trilobatum, verwandt mit dem amerikanischen A. rubrum. Ferner Arten der Gattungen Berchemia, Ilex und insbesondere die Walnuß (Juglans) und „Hickory" (Carya); mehrere Arten der Gattungen Rhus, Prunus, Caesalpinia u. s. w. Das Angeführte mag genügen, um die große Menge der Pflanzen in der tertiären Vegetation von Europa zu zeigen, deren nächste Verwandte jetzt in Nordamerika zu suchen sind. Gegenwärtig wird eine große Zahl solcher Arten in unsern Gärten gezogen, gar viele aber denken wol kaum daran, daß diese oder die nächsten Stammväter derselben in verflossenen Zeiten in Europa ebenso allgemein gewesen sind wie jetzt in Amerika. Die Erde Europas ist ihnen also, streng genommen, nicht fremd; dieselbe hat derartige Gewächse schon früher getragen.

Wie läßt sich es wol erklären, daß die Tertiärflora Europas diese Menge der dem heutigen Europa fremden Pflanzen enthielt, deren nächste Verwandten erst auf der andern Seite des Atlantischen Oceans wiedergefunden werden? Die einfachste und am nächsten zur Hand liegende Erklärung wäre natürlicherweise die Annahme, daß früher eine Landverbindung zwischen der östlichen und westlichen Halbkugel quer über das Atlantische Meer bestanden hat. An und für sich enthält eine solche Annahme eigentlich nichts Unvernünftiges. Die Geologie lehrt ja, daß Wechselungen von Land und Wasser in den verflossenen Perioden unzähligemal stattgefunden haben, ja die Gipfel der Alpen bestehen an verschiedenen Stellen aus Lagern, welche einst auf dem Meeresboden abgesetzt worden sind. Man könnte ja deshalb ganz gut annehmen, daß auch das Atlantische Meer derartige Veränderungen erlitten hat, daß dasselbe, oder seine gegenwärtige Gestalt, von verhältnißmäßig jungem Datum ist, daß sich ehemals ein Land quer über dasselbe zwischen Europa und Amerika ausgedehnt hat. Hierbei mag erwähnt werden, daß man zu dieser Zeit eine verhältnißmäßig unbedeutende Kenntniß von der Tiefe der Meere und der Beschaffenheit des Meeresbodens hatte, während die Tiefseeuntersuchungen der letztern Jahre unsere Kenntniß in dieser Hinsicht in ansehnlichem Grade erweitert haben. Man nahm sonach auf Grund der paläontologischen Zeugnisse an, daß Europa und Amerika während der Tertiärperiode miteinander verbunden gewesen sind, und das Land, durch welches diese Verbindung geschaffen wurde, nannte man Atlantis. Denn die Sage des ägyptischen Priesters kam nun wieder in Erinnerung; vielleicht, so meinte man, war dieselbe doch mehr als eine bloße Sage, vielleicht war das von ihm erwähnte Atlantis gerade das Land, dessen Existenz der Geologe glaubte annehmen zu müssen, um die Beschaffenheit von der tertiären Vegetation Europas erklären zu können. Die Atlantis-Mythe wurde auf diese Weise für jene Zeit mehr als eine Sage, sie schien als eine wohlbegründete wissenschaftliche Theorie betrachtet werden zu können. Alles ließ sich ja jetzt so einfach erklären: die amerikanischen Formen der Tertiärzeit waren über Atlantis eingewandert, oder auch, was der eine oder andere Forscher für wahrscheinlicher ansah, die amerikanischen jetzt lebenden Formen waren von Europa nach Amerika gewandert, weshalb man, anstatt

von dem amerikanischen Element in den tertiären Floren Europas zu sprechen, vielleicht richtiger von einem tertiär-europäischen in der jetzt lebenden Flora Amerikas sprechen konnte. Und für diese Landverbindung sprach ja ferner der Umstand, daß es hauptsächlich das östliche Amerika war, was diese uralten Typen aufwies.

So wohlbegründet diese Theorie auch zu sein scheint, so ist sie doch jetzt nicht länger haltbar, denn die wissenschaftliche Polarforschung während der letzten zwei Jahrzehnte hat dargethan, daß die Frage auf einem ganz andern Wege gelöst werden muß — die Atlantismythe ist wieder in das Gebiet der Sage verwiesen worden. Aber schon ehe dieses Ergebniß der Polarfahrten gewonnen war, waren Umstände an den Tag gekommen, welche dieselbe zweifelhaft zu machen begannen. Die jetzt lebende Flora des östlichen Asiens — Japan, China, Amurland — zeigte sich im Besitze mehrerer der mit der Tertiärflora verwandten amerikanischen Arten, und zwar gerade solcher, welche im östlichen Nordamerika vorkommen. Wie war dies wol zu erklären? Waren dieselben während der Tertiärzeit von Europa eingewandert? Oder waren vielleicht die tertiären, sogenannten amerikanischen Elemente vielmehr ursprünglich im östlichen Asien heimisch? Dann hätte man nicht nöthig, Europas wegen eine Atlantis anzunehmen. Aber wie wären sie dann nach Amerika gekommen? Es half ja zu nichts, eine Landverbindung quer über das Stille Meer anzunehmen, da sie sich nicht im westlichen, sondern im östlichen Nordamerika fanden. Sollte man sich dennoch genöthigt sehen, für diese dem östlichen Asien und östlichen Amerika gemeinsamen Arten seine Zuflucht zur Atlantis zu nehmen?

Gewiß nicht. Asa Gray suchte und fand die Lösung auf einem sehr einfachen Wege; er nahm an, daß die für Amerika und Asien gemeinsamen Arten ehemals, als das Klima noch wärmer war, sich weiter gegen Norden, um die heutige Berings-Straße herum befunden haben, sowie daß diese Straße damals nicht existirte, sodaß eine ungehinderte Verbreitung von Pflanzen unter diesem Breitengrade von beiden Seiten stattfinden konnte. Als dann das Klima kälter wurde, waren diese Pflanzen gezwungen, nach Süden zu wandern, oder richtiger, theils nach Südwest, an der Küste des Stillen Meeres entlang, theils nach Südost in Amerika. Aus dem einen oder andern Grunde — Beschaffenheit des Klimas, Vertheilung von Land

und Meer — zogen die Pflanzen auf der amerikanischen Seite im allgemeinen einen östlichern Weg vor und gelangten auf diese Weise an die atlantische Küste Nordamerikas. Daß diese Erklärung in der Hauptsache richtig war, haben später die fossilen Pflanzen gezeigt, welche in diesen Gegenden gefunden worden sind, und zu denen wir später zurückkommen werden.

Nachdem die wissenschaftlichen Polarfahrten die rein geographischen ersetzt haben — und wir können uns mit Stolz ins Gedächtniß rufen, daß Schweden die Wiege der erstern gewesen ist — war allmählich ein bedeutendes Material an fossilen Gewächsen aus den Polargegenden zusammengebracht worden. Dem genialen, weltberühmten schweizer Botaniker Oswald Heer zur Bearbeitung übergeben, dürfte dieses Material unter seinen Händen ein neues und unerwartetes Licht über das Klima der Vorzeit sowol wie über die Pflanzengeographie derselben werfen. Wir haben in allgemeinen Zügen bereits die Frage von dem frühern Klima der Polargegenden berührt und werden jetzt zu ermitteln suchen, in welchem Grade die fossilen Pflanzen die Atlantissage und die vermuthete Landverbindung zwischen Amerika und Europa bestätigen oder verneinen.

Es ist dann nothwendig, zuerst die verschiedenen Fundorte (s. Taf. 6) und deren Floren einer Betrachtung zu unterwerfen. Im arktischen Amerika haben M'Clure und Dr. Armstrong auf Banks-Land nahe dem 75.° nördl. Br. eine unermeßliche Menge fossiler Baumstämme, in Lehm eingebettet und Hügel bis zu einer Höhe von 180 m bildend, gefunden. Die Entstehungsweise dieser Lager ist noch nicht mit Sicherheit erkannt, doch ist es auf alle Fälle wahrscheinlich, daß sie der Tertiärperiode angehören. Ein an derselben Stelle gefundener Tannenzapfen (Pinus M'Clurei) erinnert an die weiße Tanne Nordamerikas (Pinus alba). Einige der Stämme zeigen durch ihre mikroskopische Structur, daß sie einer Birke angehören. Da indeß das Alter dieser Ablagerung nicht sicher bestimmt ist, wollen wir diesen Funden kein besonderes Gewicht beilegen, obschon wir sie nicht ganz unerwähnt lassen wollten. Von größerer Bedeutung ist gegenwärtig eine andere Fundstelle im nördlichen Amerika, am Mackenziefluß, etwas südlich vom Polarkreis gelegen. Man kennt von dort bisjetzt 23 miocäne Arten. Davon

Vertheilung
von Land und Meer
um die
NÖRDLICHEN POLARGEGENDEN
bei einer Hebung des Landes
um 500 Faden.

• Fundort für tertiäre Gewächse.

- - Wichtigere Wanderstrassen aus den Polargegenden für die Pflanzen während der Tertiärzeit.

mag besonders hervorgehoben werden: die Eibencypresse (Taxodium distichum miocenum), Glyptostrobus Ungeri, Sequoia Langsdorfii, die Haselnuß (Corylus M'Quarrii), die Platane (Platanus aceroides) und die Walnuß (Juglans acuminata), welche alle eine große Verbreitung in den tertiären Schichten Europas haben. Von den übrigen hier vorkommenden Pflanzen mögen zwei Pappeln, eine Birke, eine Eiche, ein Epheu, eine Magnolie, eine Linde u. a. genannt werden.

Von der fossilen Tertiärflora Nordcanadas wenden wir uns zu einer andern, nicht weit von dort entfernten, aber südlicher, ungefähr 60° nördl. Br., östlich von „Cooks Inlet" auf Alaska belegenen. Es sind hauptsächlich die Sammlungen des Bergmeisters Furuhjelm, denen man die Kenntniß der fossilen Flora dieser Gegenden zu verdanken hat. Von den 54 Arten, welche Heer hiervon beschrieben hat, finden sich nicht weniger als 28 in den miocänen Schichten Europas, von denen in erster Reihe die soeben angeführten vom Mackenziefluß genannt werden mögen, jedoch mit Ausnahme von Platanus aceroides. Außerdem solche wichtige tertiäre Typen wie Liquidambar europaeum, Populus latior, P. balsamoides, Salix varians, S. macrophylla, Alnus Kefersteinii, Betula prisca, Carpinus grandis, Fagus Antipofi, F. Feroniae, Castanea Ungeri, Ulmus plurinervia, Planera Ungeri u. s. w.

Während der englischen Polarexpedition von 1875—76, welche bei Grinnell-Land überwinterte und den höchsten bisher vom Menschenfuß betretenen Breitengrad erreichte, entdeckte Kapitän Feilden, der Naturforscher der Expedition, eine pflanzenführende Schicht und ein Kohlenflötz in der Nähe von Cap Murchison, etwas nördlich von der Discovery-Bai (81° 46′ nördl. Br.). Leider erfolgte diese Entdeckung erst zwei Tage vor der Heimreise der Expedition, weshalb man nicht so große Einsammlungen machen konnte, wie sonst wol geschehen sein würde; immerhin hat das von dieser, der nördlichsten der bisher bekannten Fundstellen von fossilen Pflanzen heimgeführte Material es Heer ermöglicht, 30 verschiedene Arten zu bestimmen, welche darthun, daß auch diese Ablagerung miocän ist. Zwanzig von diesen Arten finden sich in den tertiären Schichten Spitzbergens und Grönlands und einige auch in Europa, so die kosmopolitische tertiäre Sumpfcypresse, ein Gras (Phragmites

oeningensis), eine Pappel (Populus Zaddachi), zwei Birken (Betula prisca und B. Brongniarti) und zwei Haselnußarten (Corylus M'Quarrii und C. insignis). Von den Arten der arktischen Tertiärflora mögen verschiedene Pinus-Arten (darunter auch unsere jetzige Tanne), Populus arctica, eine Ulme (Ulmus borealis), ein Schneeballstrauch (Viburnum Nordenskiöldi), eine Seerose (Nymphaea arctica), eine Linde (Tilia Malmgreni) genannt werden. Ferner einige Arten von der bisher nur in den tertiären Schichten von Spitzbergen und Grinnell-Land gefundenen Nadelholzart Feildenia, deren Blätter sehr an die Gruppe Nageias in der Gattung Podocarpus erinnern, obschon es wol auch möglich ist, daß Feildenia der Ginkgo-Familie angehört. Diese Funde geben also Zeugniß von einer reichen und abwechselnden Baumvegetation während der Tertiärperiode in einer Entfernung von kaum 9° vom Nordpol. Während der deutschen Expedition nach dem östlichen Grönland im Jahre 1869—70 sammelten Payer und Dr. Copeland einige tertiäre Pflanzen auf der Sabine-Insel unter ungefähr 74° 30′ nördl. Br. Dieselben gehören aber nur vier von Heer bestimmten Arten an, worunter sich jedoch auch hier die Sumpfcypresse (Taxodium distichum) und die arktische Pappel (Populus arctica), außerdem Diospyros brachysepala und vielleicht ein Celastrus findet. Diese Ablagerung ist augenscheinlich gleichzeitig mit den pflanzenführenden Schichten auf der Westküste Grönlands unter 70° und 71° nördl. Br.

Diese auf der Halbinsel Noursoak (Nugsuak) und der Insel Disko belegenen Schichten dürften den reichsten Fundorten fossiler Pflanzen zuzuzählen sein, welche auf unserer Erde bekannt sind. Sie haben daher auch schon lange die Aufmerksamkeit der Gelehrten auf sich gezogen. Giesecke scheint derjenige gewesen zu sein, welcher zuerst während seines Aufenthalts in Grönland, von 1806—13, fossile Pflanzen entdeckt hat, und zwar sowol bei Kome (Kreide) wie auf Disko (tertiär). Rink sammelte ebenfalls solche in den Jahren 1848—51. „Einige Jahre später entdeckte ein dänischer Ansiedler, Jens Nielsen, bei Atanekerdluk die daselbst vorkommenden prachtvollen miocänen Versteinerungen, von denen eine Menge eingesammelt wurde, als Inglefield im Juli 1854 mit Colomb und dem Inspector über Nordgrönland, Olrik, diese Stelle besuchte.“ „Ferner

wurden Massen eingesammelt theils von dem Inspector Olrik, theils von andern Beamten des dänischen Handels. Auch Torell, Dr. Walker, Dr. Lyall u. A. führten von ihren Grönlandsreisen nicht unbedeutende Sammlungen hiervon mit sich."[1] Olrik hatte auch MacClintock eine Sammlung verehrt, als dieser 1859 von seiner kühnen Fahrt zur Aufsuchung der Reste von Franklin's Expedition zurückkehrte; 1867 wurden wieder von E. Whymper und R. Brown Sammlungen gemacht. Als Nordenskiöld 1870 Grönland besuchte, entdeckte er eine Menge neuer Stellen und führte eine Masse fossiler Pflanzen sowol von den miocänen Schichten wie von den vorher nur sehr wenig gekannten pflanzenführenden Kreideschichten heim. Angespornt durch die großartigen Ergebnisse von Nordenskiöld's Sammlungen haben in letzterer Zeit auch die dänischen Geologen und zwar hauptsächlich der Assistent K. J. V. Steenstrup der Vollendung dieser Untersuchungen ihre besondere Aufmerksamkeit zugewandt und dadurch in hohem Grade die Zahl der von hier bekannten Arten vermehrt. Heer, welcher alle früher auf Grönland gesammelten Pflanzen beschrieben hat, ist gegenwärtig mit der Bearbeitung des von den Dänen zuletzt gesammelten Materials beschäftigt, und nachdem seine Arbeit in einiger Zeit beendet sein wird, dürfte die grönländische miocäne Flora eine ziemlich ansehnliche Zahl von Arten aufweisen, welche früher von diesen Gegenden unbekannt waren. Die bisjetzt bekannten Arten belaufen sich bereits auf 179 Stück.[2] Von diesen finden sich mehr als 60, also mehr als der dritte Theil, auch in den miocänen Schichten Europas, und manche erreichen sogar diejenigen Italiens und Griechenlands. Von den mit Europa gemeinsamen Arten werden wir hier einige anführen.

Unter den Nadelhölzern bemerkt man sowol die Sumpfcypresse wie Sequoia Langsdorfii, außerdem noch zwei Sequoien,

[1] Nordenskiöld, Redogörelse för en expedition till Grönland 1870.

[2] Heer's Flora fossilis arctica, Bd. VII, ist jetzt, nachdem die schwedische Ausgabe dieses Aufsatzes schon gedruckt war, erschienen. Wir ersehen daraus, daß die Zahl der jetzt bekannten Tertiärpflanzen Grönlands sich bis auf 282 vermehrt hat. Dazu kommen noch einige neue Arten, welche ich selbst während Nordenskiöld's Expedition nach Grönland 1883 entdeckt habe.

S. Sternbergii und S. Couttsiae, welche beide dem Riesen-Mammuthbaum Californiens (S. gigantea) nahestehend sind. Ferner Glyptostrobus und Ginkgo, von denen letztere der einzigen jetzt lebenden Art der Gattung Japans und Chinas Ginkgo biloba L. außerordentlich nahe steht, Smilax grandifolia Unger, einen Styraxbaum (Liquidambar europaeum), eine Pappel (Populus Zaddachi), eine Erle (Alnus nostratum), eine Hainbuche (Carpinus grandis), zwei Haselarten (Corylus M'Quarri und insignis), eine Buche (Fagus Deucalionis), eine Kastanie (Castanea Ungeri), mehrere Eichen, von welchen zwei (Q. Drymeia und furcinervis) zu denen gehören, welche immergrüne Blätter haben, Planera Ungeri, die Platane (Platanus aceroides), Lorberarten (Laurus primigenia und Reusii), Sassafras ferretianum, Andromeda protogaea, Diospyros brachysepala, Cornus ferox, Rhamnus Eridani, brevifolius und rectinervis, Ilex longifolia, zwei Walnußbäume (Juglans acuminata und J. Strozziana) u. a., sowie, nach einer schriftlichen Mittheilung von Heer an den Verfasser, auch Acer trilobatum. Von andern bemerkenswertheren Pflanzen, welche hier vorkommen, aber in der tertiären Flora Europas fehlen, mögen eine Birke, eine Ostrya, eine Esche, ein Epheu, zwei Weinranken, ein Paliurus, zwei Rhus, je ein Crataegus, Sorbus, Prunus und vor allem zwei Magnolien, die eine mit immergrünen Blättern, genannt werden. Ferner die merkwürdige Gattung M'Clintockia, welche wahrscheinlich den Urticaceen zugehört, obschon sie keine nähern Verwandten in der Flora der Jetztzeit zu haben scheint. Sie hatte langgestielte, lederartige Blätter mit 3—7 parallelen Primärnerven und sehr deutlichen Nervenschlingen von verschiedenen Ordnungen. Obschon nur ein Theil von den hier gefundenen fossilen Pflanzen angeführt werden konnte, dürfte doch schon hieraus hervorgehen, daß die Waldflora in diesen Gegenden besonders reich an verschiedenen Arten gewesen ist. Und doch dürfte die Zahl derselben zweifelsohne in erheblichem Grade vermehrt werden, sobald Heer's Arbeit ganz abgeschlossen sein wird.

Auch Island hat verschiedene miocäne Pflanzenversteinerungen geliefert. Dort finden sie sich gewöhnlich in der Nähe von Braunkohlenlagern oder „Surturbrand", wie diese auf Island genannt werden. Die Pflanzen sind von Steenstrup und Dr. Winkler

gesammelt und auch von Heer beschrieben worden. Er zählt von hier 41 Arten auf[1], von denen 18 aus der miocänen Flora Europas bekannt sind. Von diesen mögen hier Erwähnung finden: Sequoia Sternbergii, Salix macrophylla, Alnus Kefersteinii, Betula macrophylla und prisca, Corylus M'Quarri, Fagus Deucalionis, Platanus aceroides, ein Tulpenbaum (Liriodendron Procaccini), ein Ahorn (Acer otopterix), Rhamnus Eridani und ein Walnußbaum (Juglans bilinica). Von den übrigen Gewächsen mögen genannt werden: eine Eiche, eine Ulme, eine Weinranke und verschiedene Pinus-Arten. Die auf den Faröer vorkommenden Kohlenlager stammen wahrscheinlich ebenfalls aus dieser Zeit; bestimmbare Pflanzenreste sind jedoch daselbst noch nicht gefunden worden.

Von den tertiären Ablagerungen Spitzbergens hat Heer ebenfalls 179 Arten, also ebenso viele wie von Grönland, angeben können. Diese sind von Nordenskiöld während der schwedischen Expeditionen zwischen 1858 und 1873 eingesammelt worden. Während der schwedischen geologischen Expedition nach Spitzbergen im Jahre 1882 ist außerdem verschiedenes neues Material von mir gesammelt worden, das aber noch nicht bearbeitet werden konnte. Die meisten Fundorte sind zwischen 77° 30′ und 78° 15′ am Belsund und Eisfjord gelegen, außerdem gibt es einen isolirten Fundort an der Kingsbai, 78° 55′ nördl. Br. Eine der wichtigsten Stellen ist am Cap Lyell im Belsund, und die Blätter haben sich dort in grauem Thonschiefer so außerordentlich gut erhalten, daß auch die feinsten Nerven unterschieden werden können. „Die Strandklippen bilden auf einer Strecke von mehrern hundert Fuß ein einziges großes Herbarium, wo jeder Hammerschlag ein Vegetationsbild aus einer längst vergangenen Zeit zu Tage bringt, in welcher die Waldvegetation in diesen Gegenden gebildet wurde von der texanischen Sumpfcypresse (Taxodium distichum), von riesenhaften Sequoien, Verwandten oder Stammvätern der californischen Mammuthbäume, von

[1] Durch die Sammlungen, welche Herr G. Flink auf Veranlassung Nordenskiöld's während des Sommers 1883 auf Island zusammengebracht hat, ist diese Artenzahl in einem nicht unbedeutenden Grade vermehrt worden.



großblättrigen Birken, Linden, Eichen, Buchen, Platanen und sogar Magnolien." (Nordenskiöld.)

Von den bisjetzt beschriebenen tertiären Pflanzen Spitzbergens finden sich 38 auch in den miocänen Schichten Europas, welche Zahl durch die Funde des letzten Sommers wahrscheinlich noch um verschiedene Arten vermehrt worden ist. Solche miocäne europäische Arten sind unter anderm: Sequoia Langsdorfii, Taxodium, Glyptostrobus, einige Pinus-Arten, Populus balsamoides und Zaddachi, Salix varians, Betula prisca und macrophylla, Alnus Kefersteinii, Corylus M'Quarri, Fagus Deucalionis, Quercus elaena, Lyelli und venosa, Ulmus Braunii, Platanus aceroides, Andromeda protogaea, Cornus rhamnifolia und orbifera, Rhamnus Eridani, Grewia crenata u. a. Von den übrigen gekannten miocänen Pflanzen Spitzbergens mögen genannt werden: Epheu, Esche, Linde, Seerose, Walnuß, Hagedorn, drei Arten Ahorn und zwei Magnolien, also im großen und ganzen eine Flora, welche ein ziemlich warmes Klima beansprucht. Doch hat diese Vegetation kein so südliches Gepräge wie das des tertiären Grönland bei Disko, was eine ganz natürliche Folge der um 7—8 Breitengrade nördlichern Lage ist, und selbst die tertiäre Flora Spitzbergens gibt aus demselben Grunde Zeugniß von einem wärmern Klima als dasjenige, welches gleichzeitig auf dem noch nördlichern Grinnell-Land herrschend war. Vergleicht man andererseits die miocäne Flora Grönlands mit der gleichzeitigen Flora in dem tertiären Europa, z. B. in der Schweiz, so ergibt sich ein ganz ansehnlicher Unterschied. Hieraus kann man also den wichtigen Schluß ziehen, daß ein so gleichmäßiges Klima, wie noch während der Jura- und Kreideperiode auf der nördlichen Halbkugel herrschend gewesen, während der tertiären Periode nicht mehr existirte, sondern daß sich vielmehr eine allmähliche Abnahme der Temperatur gegen die höhern Breitengrade hin in merkbarerm Grade geltend zu machen begonnen hatte. Ueber die Ursache dieser Veränderung wollen wir uns nicht äußern; will man aufrichtig sein, so muß man bekennen, daß man darüber nichts mit Sicherheit weiß.

Von dem Spitzbergen nahegelegenen König-Karl's-Land kennt man ein Stück fossiles Holz, das von Dr. Schröter der Gattung Larix zugezählt worden ist als eine neue Art, Larix Johnseni,

so genannt nach dem Schiffer Nils Johnsen, dem ersten, welcher das fragliche Land besuchte. Dr. Schröter nimmt an, daß die Pflanze miocän ist, obgleich hierüber nichts mit Sicherheit angegeben werden kann.

Im nördlichen Asien hat man bisjetzt nur wenige tertiäre Pflanzenversteinerungen gefunden. Doch glaubt Heer unter den wenigen Fragmenten, welche Czekanowski von den Tschirimiy-Felsen am Lenafluß von ungefähr 65° 30′ nördl. Br. heimgeführt hat, mit Sicherheit wenigstens Taxodium distichum miocenum und außerdem vielleicht Populus arctica und Paliurus Colombi anführen zu können.

Dagegen gibt es eine an tertiären Pflanzen reiche Formation längs der Westküste von Kamtschatka, zwischen 58° und 63° nördl. Br., obgleich dieselbe leider noch sehr unvollständig bekannt ist. Was man bisjetzt davon weiß, hat man Erman's Sammlungen zu verdanken. Göppert hat unter den betreffenden Arten Taxodium distichum miocenum, Alnus Kefersteinii und Juglans acuminata erkennen können.

Wenn man sich nach dieser Uebersicht eine Vorstellung von der Ausbreitung der miocänen Flora nach Norden zu machen sucht, so kann man als sicher annehmen, daß diese Flora, gleichwie die heutige arktische Flora, circumpolar gewesen ist. Man kennt fossile Reste derselben von Alaska, Nordcanada, dem arktischen Amerika, Grönland, Island, Spitzbergen und dem nördlichen Asien. Aber die große Menge gemeinsamer Arten, welche sich an den verschiedenen Fundorten vorfinden, und insbesondere der Reichthum dieser Flora auf Spitzbergen macht es unzweifelhaft, daß die Vertheilung von Land und Meer während der miocänen Periode abweichend von der gegenwärtigen Vertheilung gewesen ist, und zwar so, daß es eine Landverbindung zwischen der Mehrzahl der Fundstellen gegeben haben muß. Daß das Land während eines Theils der tertiären Periode in den arktischen Gegenden höher über dem Meeresspiegel gelegen hat als gegenwärtig, weiß man mit Gewißheit, indem Kohlenschichten, welche sich über dem Meeresspiegel gebildet haben müssen, jetzt sowol auf Spitzbergen wie auch auf Grönland stellenweise unter demselben liegen. Andererseits findet man auf Spitzbergen miocäne tertiäre Muscheln, beinahe 900 m über dem gegenwärtigen Meeres-

spiegel, was wieder andeutet, daß das Land früher um so viel tiefer gelegen hat. In Anbetracht dieser Beweise für so große Veränderungen in dem gegenseitigen Verhältniß zwischen Land und Meer ist die Annahme also durchaus nicht unwahrscheinlich, daß das Land während eines Theils der miocänen Periode in den arktischen Gegenden z. B. 500 Faden (900 m) höher gelegen hat als gegenwärtig. Angenommen, diese Veränderung habe sich so weit südlich wie bis nach Schottland erstreckt und über das ganze Polargebiet geltend gemacht, und abgesehen von örtlichen Abweichungen, welche hier und da vorgekommen sind, würde die Küstenlinie während dieser Zeit also der gegenwärtigen Tiefencurve für 500 Faden gefolgt sein und Veranlassung zu der Vertheilung von Land und Meer gegeben haben, welche auf der Karte Taf. 6 angegeben ist. Betrachten wir deshalb diese Karte etwas näher. Ueber Island hing Grönland mit den Faröer, Schottland und Skandinavien, auf der andern Seite mit Nordamerika zusammen. Spitzbergen war seinerseits mit Skandinavien verbunden und lag an der westlichen Kante eines ausgedehnten Festlandes, das es mit Franz-Joseph-Land und Nowaja-Semlja wie auch mit dem arktischen Sibirien und Amerika verband; die Berings-Straße existirte noch nicht. Wie weit gegen den Pol hin und über denselben hinaus sich das Meer ausdehnte, das zwischen Spitzbergen und Grönland lag, weiß man nicht. Es ist jedoch wenig wahrscheinlich, daß es sich weit über den Pol hinaus erstreckte, und in solchem Falle hat eine directe Landverbindung zwischen Franz-Joseph-Land und dem arktischen Archipel Amerikas bestanden.

Die Pflanzen, welche damals die Polargegenden bewohnten, hatten es bei einer solchen Vertheilung von Land und Meer augenscheinlich leicht, sich einerseits über das ganze Polargebiet, andererseits in strahlenförmiger Richtung nach verschiedenen Theilen sowol der Alten wie der Neuen Welt auszubreiten. Die Wanderstraße zwischen Amerika und Europa führte über Grönland und Island, und man darf sich unter solchen Verhältnissen wol fragen, ob nicht vielleicht die sogenannten amerikanischen Elemente auf diesem Wege in die Tertiärflora Europas gekommen sind. Wahrscheinlich ist dies mit vielen derselben der Fall. Eine so große Zahl der genannten Pflanzen aber darf nicht länger als

amerikanische Elemente, sondern muß als Reste der circumpolaren Vegetation der Miocänzeit betrachtet werden. Dieses Element ist in Uebereinstimmung mit Engler's Vorschlag das arcto=tertiäre zu benennen.

Betrachtet man nämlich hinwiederum die sogenannten „amerikanischen" Typen in der Tertiärflora Europas, welche oben (S. 238 fg.) besprochen worden sind, so wird man sofort finden, daß sie sich zum großen Theil in der tertiären Vegetation der Polargegenden wiederfinden oder doch in derselben ihre nächsten Verwandten haben. Solche Typen sind unsere alten Bekannten: die Sequoien und die Sumpfcypresse, der Amberbaum (Liquidambar), die Platane, die Balsampappel, mehrere Eichen, Arten von Myrica, Sassafras und Diospyros, die Weinrebe (Vitis Olriki), der Tulpenbaum (Liriodendron), Ahorne (besonders Acer trilobatum)[1], Arten von Walnuß (Juglans), Ilex, Rhus, Prunus u. a. Viele der angeblich amerikanischen Tertiärtypen sind also in Wirklichkeit arcto=tertiär, denn sie stammen aus den Polargegenden und nicht aus Amerika; daß ihre oder die Abkömmlinge ihrer nächsten Verwandten im letztgenannten Lande leben, beruht auf besondern Umständen, auf welche wir später zurückkommen werden. Doch mag man unter solchen Verhältnissen wol fragen, ob es nicht wahrscheinlich ist, daß auch die übrigen tertiären Arten, deren nächste Verwandten jetzt in Amerika leben, aus den Polarländern stammen. Wahrscheinlich dürfte es sich dann zeigen, daß es mit mehrern von ihnen der Fall ist, während andere dagegen recht wohl von Amerika über Grönland und Island eingewandert sein können.

Anfangs schien sich der jetzt gegebenen Erklärung zwar eine Schwierigkeit entgegenstellen zu wollen, nämlich der Umstand, daß sich zwischen den sogenannten amerikanischen Elementen in der tertiären Flora Europas auch solche südliche Formen wie Palmen u. dgl. befinden. Da man bisher in Europa fossile Palmen nördlich von Deutschland nicht kannte, erschien es nicht annehmbar, daß diese

---

[1] Auch fossil auf Grönland gefunden und von Heer, Flora fossilis arctica, Bd. VII, beschrieben.

Pflanzen von Amerika über Grönland eingewandert sein könnten, und der Verfasser hat deshalb früher in Uebereinstimmung mit Heer angenommen, daß die Landverbindung zwischen Europa und Amerika ihre Lage ungefähr so weit gegen Süden gehabt hat wie der Breitengrad von Irland. Eine solche Annahme ist jedoch nunmehr nicht erforderlich, um das Vorkommen genannter Pflanzen in Europa zu erklären, denn Heer hat mir schriftlich mitgetheilt, daß Palmenblätter (Flabellaria groenlandica Hr. und Flabellaria Johnstrupi Hr.) auch in den von den Dänen in letzterer Zeit aus den Tertiärschichten auf der Westküste Grönlands unter 70—71° nördl. Br. gemachten Sammlungen enthalten sind. Die Möglichkeit, daß solche Pflanzen von Amerika über Grönland einwandern konnten, ist damit dargethan. Was noch tropischere Formen anbelangt, deren Anverwandte sich in Amerika finden, so ist es wahrscheinlich, daß sie schon während der eocänen Periode, wo das Klima noch wärmer war als während der miocänen, auf demselben Wege eingewandert sind.

Die wirklichen amerikanischen Elemente in der Tertiärflora Europas fordern also keine Verbindung mit Amerika quer über das Atlantische Meer, sondern es genügt eine solche in höhern Breitengraden; der größere Theil derjenigen Elemente, von denen man zuerst annahm, daß sie von Amerika eingewandert seien, stammt, wie eine nähere Untersuchung gezeigt hat, aus den Polargegenden. Die wissenschaftliche Polarforschung hat sonach die Beweise für die Existenz von einer „Atlantis", welche man einst in den fossilen Pflanzen entdeckt zu haben glaubte, verworfen. Die Erzählung des ägyptischen Priesters ist damit in das Gebiet der Sage zurückverwiesen.

Das Vorkommen von sogenannten amerikanischen Elementen in der Flora Japans und des Amurlandes wird dadurch ebenfalls leicht erklärt. Diese Elemente sind auch arcto-tertiäre Pflanzen, welche aus dem Norden nach Japan eingewandert sind. Daß dies die wirkliche Ursache der fraglichen Uebereinstimmung ist, kann ziemlich sicher bewiesen werden. Wir haben bereits gesehen, daß die fossilen Tertiärfloren von Alaska und Kamtschatka dasselbe Gepräge und dieselbe Zusammensetzung haben wie die tertiären Floren der Polargegenden. Die Tertiärflora von Sachalin zählt 74 Arten,

von denen sich 27, d. i. 36 Proc., in der arktischen Miocänflora finden. Und von den 10 miocänen Arten, die vom nördlichen Japan bekannt sind, treten uns nicht weniger als 8 alte Bekannte entgegen (Sequoia Langsdorfii, Taxodium, Populus arctica, Juglans acuminata, Quercus platania, Carpinus grandis, Platanus Guillelmae, Lastraea styriaca). Daß die arcto-tertiären Elemente in der jetzt lebenden Flora des östlichen Asien aus dem Norden eingewandert sind, dürfte sonach nicht bestritten werden können. Aber wir sehen außerdem, daß verschiedene Pflanzen, welche bisher im allgemeinen als in China und Japan einheimisch angesehen wurden, ebenfalls Abkömmlinge von der arktischen Miocänflora sind. Solche sind unter anderm die japanische Ginkgo, der chinesische Glyptostrobus u. a. Aber auch Europa hat in seiner Ostrya, in seiner Hainbuche (Carpinus), in seiner Hasel (Corylus avellana) u. a., Abkömmlinge von dieser uralten Flora aufzuweisen. Zerstreut und einzeln werden diese Abkömmlinge sonach in der gemäßigten Waldflora sowol der Alten wie der Neuen Welt angetroffen, wennschon sie vorzugsweise im östlichen Amerika und östlichen Asien allgemein sind. Woher es kommt, daß sie sich gerade an diesen Stellen erhalten haben, kann man am leichtesten einsehen, wenn man sich klar zu machen sucht, warum sie aus den arktischen Gegenden nach Süden gewandert sind. Die Ursache dieser Wanderung war ja die fortschreitende Temperaturerniedrigung, welche, ihren Anfang gegen Schluß der Kreideperiode nehmend, sich dann mit zunehmender Intensität geltend machte, bis sie während der Eisperiode ihren Höhepunkt erreichte. Sie verursachte natürlicherweise, daß die Polargegenden für die Pflanzen der Miocänperiode nicht länger geeignet waren; diese starben allmählich im Norden aus, während sich unterdeß ihr Verbreitungsgebiet immer mehr gegen Süden erweiterte. Denn nach dieser Richtung entstand nach und nach ein Klima, ähnlich demjenigen, welches vorher weiter gegen Norden herrschend gewesen war, wodurch eine Wanderung nach Süden natürlicherweise begünstigt wurde. Und in dem Verhältniß, in welchem das Sinken der Temperatur zunahm, zog sich diese tertiäre Waldflora nach immer tiefern Breitengraden. Aber das Sinken der Temperatur machte sich nicht nur in den Polargegenden, sondern auch weiter südlich geltend. Zuerst wurde dies an den Bergen bemerkbar: diese, welche vorher eine

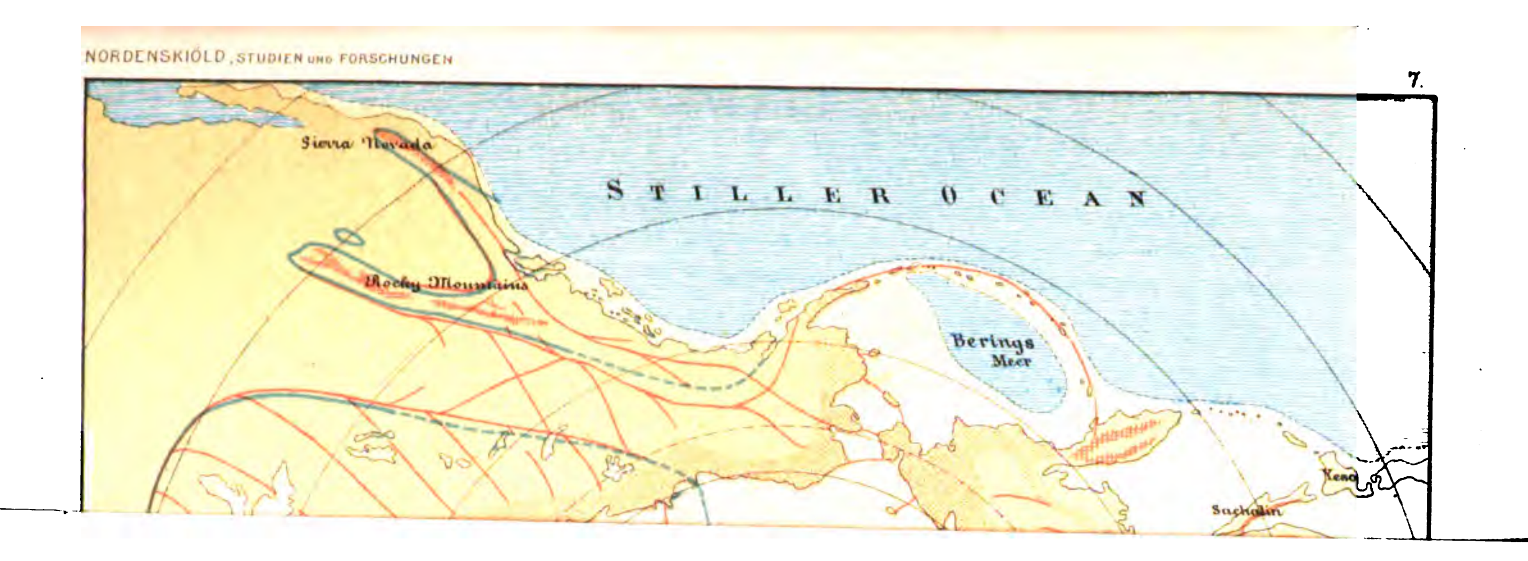
reiche Waldvegetation gehabt, konnten jetzt eine solche nicht länger beherbergen, denn sie wurden allmählich mit Schnee bedeckt; die alpine Flora nahm die Stelle der Waldflora ein. Und auf diese Weise wurden viele dieser Bergketten ein unübersteigliches Hinderniß für die Wanderungen der Waldvegetation, oder jedenfalls doch für den größern Theil derselben. Dies war, wie Asa Gray zuerst bewiesen, die Ursache, daß eine so große Menge der arcto-tertiären Elemente in Europa aussterben mußte. Denn die Bergketten, welche im mittlern und südlichern Theile von Europa in ostwestlicher Richtung gehen, bildeten hiernach eine unübersteigliche Schranke für die nach Süden wandernden Pflanzen. Einerseits wurde die Temperatur gegen Norden immer kälter, andererseits konnten die Pflanzen nicht über die Berge nach Süden kommen, und da die Temperatur immer mehr sank, mußten sie schließlich aussterben. Nur diejenigen, welche durch keine Bergkette in ihrer Wanderung gehindert, oder welche abgehärtet genug waren, um das Klima der Eisperiode aushalten zu können, konnten hier weiter leben; die Anzahl dieser Pflanzen war aber gering. Ganz anders gestaltete sich das Verhältniß im östlichen Asien und im nördlichen Amerika. Die Bergketten haben dort eine mehr nordsüdliche Richtung, also hinderte nichts, daß die Pflanzen dort in demselben Verhältniß, in dem das Klima sich veränderte, nach Süden wandern konnten, und als die Erniedrigung der Temperatur aufhörte und von einer Erhöhung abgelöst wurde, konnten sie wieder gegen Norden ziehen. Aus diesen scheinbar ganz zufälligen Ursachen konnten also das östliche Asien und das östliche Nordamerika vorzugsweise die arcto-tertiären Pflanzen beherbergen, und die Uebereinstimmung in den Floren der beiden Gegenden beruht also darauf, daß sie theilweise denselben Ursprung haben: die circumpolare Vegetation der Miocänzeit. In strahlenförmiger Richtung haben sich sonach die Pflanzen der arktischen Miocänflora, oder deren Abkömmlinge, südwärts nach den verschiedenen Welttheilen verbreitet. Wo sie jetzt auftreten, sind sie oft so voneinander verschieden, daß man nicht ahnen konnte, daß sie früher zusammen vorgekommen sind. Denn wer konnte wol daran denken, daß Chinas Glyptostrobus, Japans Ginkgo, Californiens Sequoien, Nordamerikas Sumpfcypresse, Platane, Tulpenbaum und Amberbaum einst gemeinsam Wälder gebildet

haben, und zwar nicht nur in Europa, sondern auch in den jetzt so ungastlichen Polargegenden. So ist dies jedoch der Fall, man würde indeß nicht haben erklären können, wie dies möglich gewesen ist, wenn die wissenschaftliche Polarforschung nicht die Mittel zur Lösung des Räthsels gegeben hätte. Und gleichzeitig wird es erkennbar, daß es nicht recht ist, wenn man, wie gewöhnlich geschieht, die Sequoien auf Grund ihres heutigen Vorkommens ohne weiteres als amerikanische, die Ginkgo als japanische Type u. s. w. auffaßt. Letztere hätte sich ebenso gut in Amerika und erstere in Japan erhalten können, ohne daß dies die Frage nach ihrem eigentlichen Ursprung verändert haben würde. Wo dieser eigentlich ist, kann nur durch Untersuchung der fossilen Pflanzen entschieden werden; gegenwärtig kann man darüber nicht mehr sagen, als daß die jetzt lebenden Repräsentanten derartiger Typen Abkömmlinge der tertiären Vegetation in den Polargegenden sind. Einige Typen kann man noch weiter in der Zeit zurückverfolgen: die Ginkgo bis zur rätischen Periode, die Sequoien bis zum Jura, den Tulpenbaum bis zur Kreide, während welcher Zeit derselbe auch in Grönland lebte. Aber über ihren allerersten Bildungsherd kann man gegenwärtig keine bestimmte Meinung äußern, obschon es wahrscheinlich ist, daß derselbe für viele Gattungen in den arktischen Gegenden gelegen hat. Für die Lösung einer solchen Frage sind die vorliegenden Thatsachen noch nicht umfassend genug; diese Lösung ist der Pflanzengeographie und Pflanzenpaläontologie kommender Zeiten vorbehalten.

Sicherlich hat wol kein Freund der Natur, welcher die Schweiz besucht, die Gelegenheit versäumt, die reizende Blumenwelt zu bewundern, welche die höhern Theile der Alpen in der Region schmückt, die unmittelbar unterhalb der Schneegrenze beginnt. Die Alpenrosen (Rhododendron) und das Edelweiß (Gnaphalium leontopodium) sind vor allen andern so berühmt wegen ihrer Schönheit, daß selbst derjenige, welcher nicht so glücklich gewesen ist, sie in der Natur beobachten zu können, doch von ihnen sprechen gehört haben dürfte. Aber für den Botaniker hat die Alpenflora außerdem ein ganz besonderes Interesse auf Grund der pflanzengeographischen

Fragen, welche selbst bei einem flüchtigen Studium derselben nothwendigerweise entstehen müssen. Die alpine Flora weist nämlich eine große Menge von Arten auf, welche auch auf den Hochgebirgen in Skandinavien oder in den arktischen Gegenden, aber nicht in den dazwischenliegenden Ländern vorkommen. Andere finden sich im Altai und im nördlichen Asien, einige im nördlichen Amerika, während andere wieder den Alpen eigenthümlich sind. Die Erklärung für die besondere Zusammensetzung dieser Alpenflora schien anfangs schwer zu finden zu sein; in dem Grade aber, in welchem die Kenntniß von den während der Eiszeit herrschend gewesenen Verhältnissen zunahm, besonders was die Ausbreitung des skandinavischen Inlandeises über das nördliche Europa anbelangt, wurde die Herkunft der alpinen Flora immer weniger dunkel. Und es zeigte sich schließlich, daß auch für die frühere Ausbreitung der Alpenflora Zeugnisse in den Erdschichten vorhanden sind. Auch die Entdeckung dieser Zeugnisse ist ein Ergebniß der schwedischen Polarforschung. Dieselben sind übrigens eigenthümlich genug, denn im Gegensatz zu dem, was die Tertiärflora Spitzbergens uns lehrte, nämlich, daß der heutigen lieblichen Blumenwelt dieses Landes in einer längst vergangenen Zeit eine üppige Baumvegetation vorangegangen ist, welche unter anderm aus Magnolien, Walnußbäumen, Weinreben und Buchen bestanden hat, thun die fraglichen Pflanzenfossilien dar, daß verschiedene, in klimatologischer Hinsicht begünstigte Gegenden in Europa, in denen jetzt Buchen, Walnußbäume und der Wein gedeihen, dereinst auch die zwergartigen Repräsentanten der arktisch-alpinen Flora gehegt haben.

Um die Ausbreitung und die Wanderungen der arktischen und alpinen Flora richtig zu verstehen, muß man sich eine Vorstellung von dem zu machen suchen, was die Folge sein würde, wenn von neuem eine Eiszeit eintreten und fortbestehen würde, sodaß von Skandinavien ein Inlandeis sich ausbreitete, bis es denselben Umfang wie während der vorhergehenden Glacialperiode erreicht hätte. Wie wir später finden werden, ist dieser Vergleich nicht in allen Hinsichten zutreffend, doch ist er für den gegenwärtigen Zweck genügend. Es ist selbstverständlich, daß die Nordgrenze für die Pflanzen in demselben Grade gegen Süden gerückt werden müßte, in dem die Temperaturerniedrigung fortschreitet; bei der niedrigen Temperatur,


Sierra Nevada
STILLER OCEAN
Rocky Mountains
Berings Meer
Yeso
Sachalin

welche jetzt herrschend würde, könnten die Pflanzen nicht länger fortkommen. Aber die Pflanzen von einem gegebenen Gebiet müßten gleichzeitig einen günstigern Boden in südlichern Gegenden finden, denn dort hätte die Temperaturabnahme ebenfalls verursacht, daß die Pflanzen, welche dort bisher die herrschenden gewesen, jetzt nicht länger fortkommen könnten, und der Platz, den sie innegehabt, würde deshalb von nördlichern Formen eingenommen werden. Und wie hier, würde es überall sein. In Schweden würde zuerst die Buche mit den südlichen Pflanzen im südlichen Theile des Landes verschwinden, und der Platz derselben würde von der Eiche und andern Formen eingenommen werden, bis schließlich auch diese bei der beständig fortschreitenden Temperaturabnahme durch die Nadelhölzer, diese ihrerseits durch die Birke und Weide und diese wiederum durch die arktische Flora ersetzt würden. Eine Wanderung der Pflanzen nach Süden, oder richtiger nach in klimatologischer Hinsicht mildern Gegenden würde sonach die gegebene Folge einer fortschreitenden Temperaturerniedrigung sein. Die arktische Flora als die abgehärteste, gewohnt, zwischen Schnee und Eis zu leben, müßte zwar zuletzt selbst dem Eise weichen, aber sie würde sich gewiß bis unmittelbar an den Rand desselben erhalten. Wie aus der beigefügten Karte (Taf. 7) ersichtlich ist, würde das skandinavische Inlandeis sich bis nach dem südlichen England und der Rand desselben von da über Holland, das mittlere Deutschland, Polen und weiter gegen Nordost bis zum Ural ausdehnen. Auf dem Ural finden sich ebenfalls Spuren von ehemaligen Gletschern, doch ist es noch nicht entschieden, ob diese Gletscher mit dem skandinavischen Inlandeis in Zusammenhang gestanden haben. Die Temperaturerniedrigung, welche verursachen würde, daß dieses Eis eine so große Ausbreitung erreichte, würde, wie in der Eiszeit, auch zur Folge haben, daß die Gletscher der Alpen wüchsen und sich weit über ihr jetziges Gebiet hinaus ausdehnten. Gletscher würden sich auch auf andern Bergketten bilden, wo es gegenwärtig noch keine gibt. Die Folge hiervon würde eine solche Wanderung der Pflanzen sein, wie wir sie früher, obwol in kleinerm Maßstabe, gesehen haben; die gemäßigten Formen könnten auf den Bergen nicht länger fortkommen und würden in das Tiefland hinabgetrieben werden, und in demselben Verhältniß, in welchem die Temperaturabnahme fortschritte, würde der Platz

derselben von der alpinen Flora eingenommen werden. Wie die Karte zeigt, würde, wenn die Eisbedeckung ihren Höhepunkt erreicht hätte, der Abstand zwischen den Gletschern der Alpen und dem skandinavischen Inlandeis nicht so besonders groß sein, weshalb die alpinen und arktischen Floren an verschiedenen Stellen wahrscheinlich den ganzen Raum zwischen den beiden Eisfeldern eingenommen haben dürften. Sie würden sich also miteinander vermischen und eine gemeinschaftliche Vegetation bilden können, welche am passendsten die glaciale benannt worden ist. Denken wir uns nun, daß das Eis in seiner Ausdehnung allmählich wieder abnähme, so würde die Folge offenbar die sein, daß die glacialen Pflanzen in demselben Verhältniß, in welchem das Eis schmilzt, ihm nachwanderten, theils nach Norden, theils nach den Alpen oder nach andern Bergen. Es ist ganz natürlich, daß viele Arten nach beiden Richtungen gehen würden, und diese würden gerade die der arktischen und alpinen Flora gemeinsamen sein. Diese würden nun an sehr verschiedenen Orten auftreten, die Uebereinstimmung aber, welche diese Floren zeigen würden, dürfte ein sicheres Zeichen sein, daß sie einst zusammen vorgekommen sind. Sowol die arktische wie auch die alpine Flora würde deshalb nach dieser Auffassung wenigstens theilweise ein Abkömmling der Vegetation sein, welche während der Glacialzeit das europäische Tiefland bedeckt hat.

Daß diese schon vor langer Zeit von mehreren Forschern ausgesprochene Ansicht richtig ist, hat bewiesen werden können. Als der Verfasser 1870 zum ersten mal Spitzbergen besuchte, drängte sich ihm der Gedanke mit unwiderstehlicher Gewalt auf, daß die Pflanzen, welche die Repräsentanten der Flora in diesem hochnordischen Lande bilden, während der Eiszeit auch über das südliche Schweden und über das Gebiet verbreitet gewesen sein müssen, das einst von dem skandinavischen Inlandeis bedeckt gewesen ist. Nach der Heimkehr gelang es auch, in den Süßwasserablagerungen Schonens aus der Eiszeit eine Menge von Blättern arktischer Pflanzen zu entdecken, so von Salix polaris, Salix herbacea, Salix reticulata, Dryas octopetala, Betula nana u. a. Von diesen finden sich die angeführten Arten, Salix herbacea ausgenommen, auf Spitzbergen, letztgenannte Art aber auch auf der Bären-Insel und auf Grönland, sie gehören also der am meisten arktischen Flora an. Es dürfte ebenfalls

am Platze sein, hier die Art und Weise des Vorkommens der fossilen Blätter in Betracht zu ziehen. In den Gegenden von Schonen, wo die Moränenbildungen der Eisperiode herrschend sind, ist das Terrain gewöhnlich etwas coupirt und die unbedeutenden Einsenkungen zwischen den Hügeln sind mit von diesen herabgespültem Sand und Lehmschlamm ausgefüllt. In dem Schlamme eingebettete Schalen von Süßwassermuscheln und Schnecken thun mit Sicherheit dar, daß solche jetzt ausgefüllte Einsenkungen früher Wasseransammlungen, Teiche und kleinere Seen gewesen sind. Durch den Wind und strömendes Wasser wurden Blätter von den Pflanzen der Umgebung in diese stehenden Gewässer geführt, und als dann die Blätter zu Boden sanken, wurden sie mit Schlamm bedeckt und sonach bis auf unsere Zeit bewahrt. Die Schichten, welche Blätter von den arktischen Pflanzen enthalten, sind also zugefüllte Seen und Teiche aus der Eisperiode. Zuweilen finden sich die Blätter ganz spärlich, zuweilen aber in solcher Menge, daß sie Schichten von einer Dicke bis zu 1 cm bilden, welche ausschließlich aus Blättern, Moos, Zweigen, Samen u. dgl. bestehen. Wenn sie im Sand eingebettet liegen, kann man sie bisweilen ganz aus demselben herausziehen, und sie gleichen dann dem gelben, im Herbst abgefallenen Laube. Und dennoch haben sie Tausende von Jahren in diesen Schichten eingebettet gelegen! Reste von diesen Pflanzen sind nun überall in Schonen gefunden worden, und damit ist also auf das deutlichste dargethan, daß die arktische Flora einst in den Gegenden herrschend gewesen ist, welche jetzt die Buche und die südlichste Vegetation Schwedens aufzuweisen haben. Dasselbe ist auf Seeland der Fall. Unmittelbar vor Kopenhagen finden sich zahlreiche Stellen, wo man im Lehm und Schlamm Massen von arktischen Blättern sammeln kann. Und da die Verhältnisse, unter denen diese Blätter dort vorkommen, für die Frage von den spätern klimatologischen Veränderungen von besonders großem Interesse sind, mag hier kurz darüber berichtet werden. Die Blätter der arktischen Pflanzen wurden nämlich hier im Letten unter den Torfmooren entdeckt, in denen Steenstrup schon früher eine bestimmte Ordnungsfolge zwischen den verschiedenen Baumarten hatte nachweisen können. Auch diese Moore sind kleine ausgefüllte Seen, aber nur die untersten Schichten bestehen aus Schlamm, der überwiegende Theil dagegen aus Torf. Diese Seen sind auch hier

durch Vertiefungen in den Moränenbildungen des Inlandeises entstanden. Gleich nach dem Schmelzen des Eises, während die arktische Flora hier noch herrschend war, wurde Sand- und Lehmschlamm von den umgebenden Hügeln herabgespült und dabei Blätter von den glacialen Pflanzen in den Schlamm eingebettet. In dem Verhältniß, in welchem das Klima milder und die Vegetation reicher wurde, begannen die Seen zuzuwachsen und von Torfschichten gefüllt zu werden, bis sie schließlich ganz ausgefüllt waren und nun Torfmoore bilden. Und durch die Pflanzenreste, welche im Torf eingebettet liegen, kann man von den klimatischen Veränderungen Kenntniß erhalten, welche sich zur Zeit des Entstehens der Torfmoore allmählich geltend gemacht haben. Steenstrup hatte nämlich dargethan, daß man in den Torfmooren, welche reich an Resten verschiedener Baumarten sind, verschiedene Regionen unterscheiden kann: zu unterst eine Schicht mit Blättern von der Zitterpappel (Populus tremula), darüber eine Schicht reich an Zapfen, Nadeln und andern Resten von der Kiefer (Pinus sylvestris), sodann eine Schicht mit Eicheln und Blättern der Eiche, der sogenannten Wintereiche (Quercus sessiliflora) angehörend, und zu oberst Reste der Erle (Alnus glutinosa). Dagegen enthalten die Torfmoore im allgemeinen keine Reste der Buche, obschon dieser Baum jetzt in Dänemark der gewöhnlichste ist, und aus diesem Umstande kann man schließen, daß die Torfbildung in diesen Mooren schon in der vorgeschichtlichen Zeit aufgehört hat. In Wirklichkeit scheinen verschiedene Thatsachen dafür zu sprechen, daß die Periode der Eiche dem Bronzealter, diejenige der Kiefer dagegen dem Steinalter entspricht. Es scheint, als sei zu der Zeit, wo die arktischen Pflanzen hier lebten, der Mensch noch nicht eingewandert gewesen, dagegen kam damals hier das Renthier vor, von dem in den bekannten „Kjökkenmöddings" keine Reste gefunden worden sind; es ist demnach anzunehmen, daß dieses Thier das Land wahrscheinlich schon vor der Periode der Kiefer verlassen hat. Es dürfte kaum erforderlich sein, darauf hinzuweisen, daß die Schichtenfolge in den dänischen Waldmooren mit der Ausbreitung der verschiedenen Baumarten nach Norden die vollkommenste Uebereinstimmung zeigt, und sonach ein Bild davon gibt, wie das Klima allmählich immer wärmer geworden ist. Man könnte diese Schichtenfolge auch mit den verschiedenen Regionen auf einem

hohen Berge vergleichen, dessen Gipfel oberhalb der Schneegrenze liegt. Die unterste Schicht, der Moränenschutt, spricht von Eis und Schnee und kann deshalb als dem ewigen Schnee entsprechend betrachtet werden, die Schicht mit den arktischen Pflanzen entspricht der gleich unterhalb der Schneegrenze gelegenen alpinen Flora, und die Grenze gegen das Torfmoor vielleicht auch der Weidenregion; ferner findet man bei beiden einen Gürtel von Birken und Espen, dann einen von Nadelhölzern, ebenso einen von Eichen und schließlich, am Fuße des Berges oder an der Oberfläche des Torfmoors, einen Gürtel von Buchen. Wie oben angedeutet, hat diese Schichtenfolge in den Torfmooren auch in culturgeschichtlicher Hinsicht eine große Bedeutung. Während der Fichtenperiode lebte in den Wäldern Dänemarks der Auerochs, sowie der Auerhahn, das Elenn, der Biber und einige andere Thiere, welche jetzt dort nicht mehr vorkommen.

Nach dieser Abschweifung wenden wir uns zu den übrigen Funden arktischer Pflanzen in dem europäischen Tiefland. In Mecklenburg hat der Verfasser Blätter von Dryas octopetala, Salix reticulata, Betula nana u. a. unter denselben Verhältnissen wie in Schonen nachweisen können. Die Entdeckung von Blättern von Betula nana in einem Torfmoor in Baiern ist dagegen von geringerer Bedeutung, da diese Pflanze auch an einigen andern Stellen in dem europäischen Tiefland lebend vorkommt. Von großer Bedeutung sind dagegen die Funde, welche in der Schweiz gemacht worden sind. Der Verfasser hat dort an zwei Stellen, theils bei Schwerzenbach, theils bei Hedingen, in dem Tiefland des Cantons Zürich, Reste von rein arktisch-alpinen Pflanzen unter ganz gleichen Verhältnissen wie in Schonen, d. h. in kleinen, zugefüllten Seen aus der Eiszeit angetroffen. Diese Gegenden hegen jetzt Weingärten und Walnußbäume, und der Unterschied in den klimatologischen Verhältnissen, welcher von den fossilen Blättern im Gegensatz zu den jetzt lebenden Pflanzen angedeutet wird, ist daher beinahe ebenso groß wie zwischen dem tertiären Klima Spitzbergens und demjenigen der Jetztzeit. Bei Schwerzenbach wurden gefunden: Betula nana, Salix polaris, Salix hastata alpestris, Salix retusa, Salix reticulata, Azalea procumbens, Arctostaphylos uva ursi, Dryas octopetala, Polygonum viviparum. Bei Hedingen: Salix herbacea,

Dryas octopetala, Betula nana u. a. Von diesen Pflanzen ist Salix polaris die merkwürdigste, indem sie auf den Alpen nicht lebend vorkommt, sondern dem hohen Norden, den skandinavischen Hochgebirgen, Nowaja-Semlja und Spitzbergen angehört. Die übrigen Arten gehören dagegen sowol der arktischen wie der alpinen Flora an. In Devonshire in England haben Pengelly und Heer schon 1862 Blätter von der Zwergbirke und andern Pflanzen in postglacialem Süßwasserthon, und der Verfasser hat 1879 Blätter von der Zwergbirke im Torf bei Bridlington an der Küste von Yorkshire gefunden.

Alle die Funde, über welche hier berichtet worden, haben glacialen Pflanzen in Schichten gegolten, welche jünger als die Eisperiode sind, oder vielleicht richtiger, welche sich gleich nach dem Schmelzen der letzten Eisdecke gebildet haben. In Schonen sind jedoch auch Pflanzen in einer Schicht angetroffen worden, welche aus einem Abschnitt der Eiszeit selbst herrühren, nämlich in Thon, zwischen zwei Moränenbetten gelegen. Dieselbe enthält aber auch nur Blätter von Salix polaris und Dryas octopetala, welche auf Spitzbergen am weitesten nach Norden gehen und deshalb den abgehärtesten Arten anzugehören scheinen. In England hat der Verfasser ferner Glacialpflanzen auch in präglacialen Schichten, d. h. in Bildungen gefunden, welche abgelagert waren, ehe das Inlandeis das Land bedeckte. Der Fundort ist bei Cromer in Norfolk gelegen und lieferte dem Verfasser Salix polaris und Hypnum turgescens. In derselben Schicht, theils bei Cromer, theils an zwei andern Stellen, hat Clement Reid später auch Betula nana, Hippuris vulgaris, Juncus, Cyperus, Carex und Potamogeton gefunden.

Für die frühere Ausbreitung der glacialen Flora gibt es übrigens auch andere Beweise als die fossilen Glacialpflanzen. Ein solcher ist auch — wie F. Areschoug für Skandinavien, Heer für die Schweiz gezeigt hat — das Vorkommen einzelner arktischer oder alpiner Arten oder zuweilen ganzer Colonien außerhalb der eigentlichen Gebiete dieser Floren. Solche müssen nämlich, um den treffenden Vergleich des erstern zu benutzen, als „Nachposten" oder „Nachtrab" der glacialen Flora aus der Zeit betrachtet werden, wo genannte Flora größere Ausbreitung hatte als gegenwärtig. Oft

werden solche Reste auf Torfmooren oder an Orten angetroffen, wo andere Pflanzen nicht gut gedeihen, ein sicherer Beweis dafür, daß sie unter den jetzt herrschenden klimatologischen Verhältnissen im Kampfe ums Dasein gegen die umgebende Vegetation nicht standhalten können, sofern nicht ein äußerer Umstand die freie Concurrenz der letztern verhindert.

Als Ergebniß des hier gegebenen Berichts ist also zu verzeichnen, daß es eine arktische Flora einerseits unmittelbar nach dem Schmelzen des Eises so weit gegen Süden wie bis nach Mecklenburg bis 53° 35′ nördl. Br., andererseits kurz vor der Ausbreitung des Eises bis nach Cromer unter 52° 28′ oder ungefähr denselben Breitengrad wie Berlin gegeben hat. Und nach dem Schmelzen des Eises gab es ferner bei Bovey Tracey in Devonshire wenigstens eine subarktische Flora (Betula nana, Salix myrtilloides, Arctostaphylos uva ursi u. a.) auf 50° 36′ nördl. Br., also unter ungefähr demselben Breitengrad wie Meiningen. Es ist übrigens leicht möglich, daß es bei Bovey Tracey auch eine rein arktische Vegetation gegeben hat, obschon Reste von derselben bisher noch nicht gefunden worden sind. Weiter haben wir gesehen, daß eine arktisch-alpine Flora nach dem Schmelzen des Eises auf dem Tiefland in der Schweiz unter 47° 25′ gelebt hat. Da man aber weiß, daß das skandinavische Inlandeis sich an Leipzig vorüber südwärts erstreckt hat, und daß sich die Gletscher der Alpen gleichzeitig an München vorüber gegen Norden ausgedehnt haben, so kann man sicher sein, daß sich eine rein arktisch-alpine Flora an den Grenzen der beiden Eisfelder gefunden hat. Außerdem kann man ohne Gefahr eines Trugschlusses annehmen, daß es diese Flora zur Zeit der größten Ausbreitung dieses Eises auch auf einem Theil des dazwischenliegenden Landes gab, denn das gleichzeitige Auftreten dieser unermeßlichen Eismassen muß nothwendigerweise eine so bedeutende Temperaturerniedrigung erzeugt haben, daß schwerlich andere als arktische Pflanzen, nur vielleicht mit einigen subarktischen untermischt, hier ausdauern konnten. Die Annahme, daß die arktische und die alpine Vegetation theilweise von der Tieflandsflora der Eisperiode herstammen, sowie daß dies zum Theil die Ursache des Vorkommens gemeinsamer Arten in diesen nun so weit voneinander entfernten Gegenden ist, kann jetzt als so gut wie erwiesen ange-

sehen werden. Deswegen aber ist nicht gesagt, daß es alle diese gemeinsamen Arten nothwendigerweise auf dem Tiefland des mittlern Europa gegeben haben müsse. Betrachtet man auf der Karte die Ausbreitung des Inlandeises während der Eisperiode (Taf. 7), so dürfte sofort der Umstand auffallen, daß Sibirien während dieser Zeit nicht eisbedeckt gewesen ist. Nirgends hatte daher die glaciale Vegetation ein so großes Feld für ihre Ausbreitung, wie im östlichen Rußland und in Sibirien. Sicherlich war daher die glaciale Flora, welche sich hier vorfand, viel reicher als in Europa. Es ist daher schon deshalb wahrscheinlich, daß sich von Osten eine große Zahl von Arten nach Westen ausgebreitet haben. Zur Zeit der größten Ausdehnung des Eises hatten diese die größte Aussicht, die Alpen zu erreichen; erst später, in demselben Verhältniß, in welchem das Eis schmolz, konnten sie nordwärts nach Skandinavien wandern. Man hätte also infolge dessen schon im voraus vermuthen können, daß die alpine Flora mit den sibirischen Bergen viele Arten gemeinsam haben muß, welche in der arktischen Vegetation Skandinaviens vermißt werden. Während der langen Wanderungszeit nach Skandinavien — beinahe das ganze Inlandeis mußte ja wegschmelzen, ehe die Pflanzen dahin gelangen konnten — gingen, wie anzunehmen ist, viele Arten unter.[1] Die Alpen zählen auch wirklich nicht weniger als 54 alpine Arten, welche in Skandinavien fehlen, in Sibirien aber vorkommen. Andererseits hat die arktische Flora Skandinaviens eine Menge Arten mit Sibirien gemeinsam, welche in den Alpen vermißt werden. Dies sind wahrscheinlich solche, die auf ihrer Wanderung nach Westen nicht so weit wie bis nach den Alpen gekommen sind, solange das Klima ihre Wanderung

[1] Es muß bemerkt werden, daß es nicht nothwendigerweise als geboten zu betrachten ist, daß das Eis bei seinem Schmelzen stets von einer rein glacialen Flora gefolgt sein muß. Dies beruht darauf, wie schnell die Schmelzung im Verhältniß zur Temperaturerhöhung geschehen konnte. Erfolgte die letztere relativ schneller, so läßt es sich wol denken, daß die glaciale Flora von südlichern Formen verdrängt werden mußte, sodaß sich z. B. Birkenwälder oder sogar Nadelholzwälder nahezu an dem Rande des Eises finden konnten. Daß dies noch nicht der Fall war, als das Eis in Schonen schmolz, wissen wir durch die fossilen Glacialpflanzen; wie es sich in dieser Hinsicht in dem übrigen Schweden verhielt, ist noch nicht ermittelt. Noch weniger weiß man, wie sich das Verhältniß im nördlichen Amerika gestaltet hat.

noch ermöglichte. Von wo einige den Alpen und Amerika gemeinsame Arten möglicherweise herstammen, wird später gezeigt werden. Aber außer den mit Skandinavien, dem nördlichen Asien und Amerika gemeinsamen Pflanzen haben die Alpen eine noch größere Menge nur auf ihnen selbst und nahegelegenen Gebirgen vorkommender Arten, welche als in den Alpen selbst heimisch betrachtet werden müssen.

Und hiermit sind wir zu einer Frage gekommen, welche wir bisher mit Absicht nicht berührt haben, nämlich den ersten Ursprung der alpinen und arktischen Vegetation. Wahrscheinlich stammt diese nur theilweis von dem Tiefland der Polargegenden, denn als die Sumpfcypresse auf Grinnell-Land lebte, gab es am Pol sicherlich noch keine arktische Vegetation. Und wir wissen übrigens nicht, ob am eigentlichen Pol ein Festland existirt hat. In demselben Verhältniß, in welchem die Temperatur sank, ist es zwar möglich, daß einige von den Pflanzen der Miocänperiode auch in diesen Gegenden allmählich den Grund zu arktischen Arten legten, die Hauptmasse der arktischen Vegetation aber war ursprünglich wahrscheinlich alpin, mit andern Worten, sie hatte ihren ersten Anfang auf hohen Bergen genommen. Es ist nämlich der Fall auch in solchen Ländern, welche von der Eisperiode nicht beeinflußt worden sind, daß man auf den hohen Bergen eine eigenthümliche Vegetation antrifft, die denselben Platz einnimmt wie die alpine Flora der gemäßigten Länder. Die Pflanzen, welche es dort in den höchsten Regionen gibt, sind zwar eigene Arten, doch haben sie gleichwol nahe Anverwandte in der übrigen Vegetation des Landes, und man kann deshalb vollkommen sicher sein, daß sie sich auf den hohen Bergen infolge der daselbst in physischer Hinsicht herrschenden Verschiedenheiten allmählich aus der Vegetation der tiefern Regionen entwickelt haben. Wenn diese alpinen Pflanzen später nicht durch Temperaturveränderungen auf das Tiefland hinab und von da nach andern Bergen getrieben worden sind, so kann es sonach geschehen, daß eine alpine Flora entstanden ist, welche für einen einzigen Berg oder für eine einzige Bergkette eigenthümlich ist. Beispiele hierfür sind unter anderm verschiedene Berge in Afrika, so in Camerun, Abessinien u. s. w. Ebenso wie auf diesen Bergen eine alpine Flora nach und nach entstanden ist, so muß es schon in der Tertiärperiode eine solche auf

den Bergen gegeben haben, welche hoch genug dazu gewesen sind. Es gilt also in erster Reihe zu erforschen, wo es in der nördlichen Hemisphäre solche Berge gegeben haben kann. Natürlich ist diese Frage sehr schwer zu beantworten, doch hat man hierbei nicht besonders viel zu wählen. In erster Reihe muß man an Skandinavien denken, dessen Hochgebirge wahrscheinlich sehr alt sind. Besonders hoch sind sie zwar nicht, doch wenn das ganze Land während der Tertiärzeit eine höhere Lage gehabt hat als heute, kann man wol annehmen, daß sie schon damals eine alpine Vegetation beherbergt haben können. Für kein Land ist aber diese Frage so schwer zu beantworten wie gerade für Skandinavien, denn in der Eiszeit wurde seine Flora gänzlich vertrieben und nach Osten, Süden und Südwesten zerstreut, und man kann deshalb hinsichtlich der Beschaffenheit seiner präglacialen Vegetation keine Schlüsse ziehen, zumal man in unserm Lande keine Schichten kennt, welche Pflanzenreste aus dieser Zeit enthalten. Gegen Darwin's und Hooker's Annahme, daß Skandinavien der Stammort des größern Theils der arktischen Flora ist, sind in letzterer Zeit zahlreiche Einwendungen gemacht worden. Diese laufen unter anderm darauf hinaus, daß Skandinavien in diesem Falle eine Menge für dasselbe eigenthümlicher (endemische) alpiner Arten besitzen müsse; da dies aber nicht in nennenswerthem Grade der Fall ist, hat man angenommen, daß dasselbe kein berücksichtigenswerther Bildungsherd für die arktische Vegetation gewesen ist. Dieser Einwand würde berechtigt sein, wenn das skandinavische Inlandeis sich nicht weiter außerhalb unserer Hochgebirge erstreckt hätte, als das Eis der Alpen außerhalb dieser Berge, denn wäre dies der Fall gewesen, so hätte sicherlich der größere Theil der einheimischen Formen nach dem ursprünglichen Stammort zurückwandern können. In diesem Falle hätte man aus der heutigen skandinavischen Hochgebirgsflora mit ziemlicher Sicherheit auf das Aussehen derselben in der präglacialen Zeit schließen können, ebenso gut wie man dies jetzt mit einem großen Theil der Vegetation auf den Alpen und mit der Vegetation auf mehreren Gebirgsketten im südlichen Europa thun kann. Bei der enormen Ausdehnung, welche das skandinavische Inlandeis gehabt, ist etwas derartiges nicht denkbar, denn erstens sind die ursprünglichen skandinavischen Pflanzen nach so verschiedenen Richtungen zerstreut worden — nach Osten,

Süden und Südwesten — und zweitens konnten keine besonders großen Aussichten vorhanden sein, daß gerade diese Pflanzen später nach ihrem ursprünglichen Heimatlande zurückkehren würden. Da hierzu ferner kommt, daß diese Vegetation zur Zeit der größten Ausbreitung des Eises ganz gewiß mit Elementen untermischt worden ist, welche sowol aus den Alpen wie aus dem nördlichen Asien stammen, wurde in noch höherm Grade die Möglichkeit verringert, daß die gegenwärtige skandinavische Hochgebirgsflora einen nennenswerthen Aufschluß über das Aussehen der präglacialen Flora geben kann, sofern es nämlich eine solche hier gegeben hat. Der andere Einwand, welchen man gegen die Annahme erhoben hat, daß die arktische Vegetation zum überwiegenden Theil aus Skandinavien stammt, ist dagegen vollkommen berechtigt, doch trifft er nur einen Theil derselben. Der Einwand gründet sich auf die Verwandtschaftsverhältnisse verschiedener Arten mit andern nichtarktischen oder alpinen Arten. Wenn sich eine arktische oder alpine Pflanze z. B. am nächsten mit mehreren Arten um den Altai verwandt zeigt, so hat man natürlich allen Grund anzunehmen, daß auch die fragliche Pflanze von dort herstammt (natürlicherweise unter der Voraussetzung, daß die andern nicht dort eingewanderte Arten sind). Durch solche Untersuchungen hat das ursprüngliche Heimatland einer großen Menge von Pflanzen ermittelt werden können, doch gestattet es uns der Platz nicht, hier näher darauf einzugehen.

Ein anderes Land, von dem man mit Sicherheit annehmen kann, daß von ihm ein Theil der arktischen Flora ausgegangen ist, ist Grönland. Die Ostküste dieses Landes hat eine Menge hoher Berge, unter denen man sogar eine Höhe von 3000 m beobachtet hat, und auch im südlichen Theil des Landes können die Berge von ganz ansehnlicher Höhe sein. Da diese Berge außerdem wahrscheinlich ziemlich alt sind, so hat man Grund anzunehmen, daß sie eine alpine Flora gehabt haben, welche in der Eiszeit nach Süden getrieben worden ist. Dieselbe kann theils über die Landverbindung zwischen Island, den Faröer und Großbritannien nach Südosten, theils über die Baffinsbai nach Nordamerika gewandert sein. Möglicherweise stammen die amerikanischen Elemente, welche sich auf den Alpen Europas finden, auf diese Weise in Wirklichkeit von Grönland. Von der präglacialen Flora dieses Landes gilt dasselbe wie von derjenigen

Skandinaviens, nämlich, daß darüber durch Grönlands gegenwärtige Vegetation schwerlich einige Aufschlüsse zu gewinnen sind. Denn die Beobachtungen auf den aus dem Inlandeise hervorgeschossenen Bergspitzen Grönlands scheinen darzuthun, daß das Eis ehemals so mächtig gewesen ist, daß die Berge wenigstens bis zu einer Höhe von 1500 m davon bedeckt gewesen sind. Und während der Eiszeit sind die Temperaturverhältnisse wenigstens in den höhern Breitengraden wahrscheinlich derart gewesen, daß auch auf den eisfreien Bergspitzen keine oder doch nur sehr wenige Pflanzen fortkommen konnten. Vielleicht können doch die für Grönland eigenthümlichen Arten Reste der Vegetation sein, welche es schon vor der Eiszeit im Lande gab.

Möglicherweise haben auch andere Länder in den Polargegenden, z. B. Grinnell-Land, Spitzbergen, Franz-Josephs-Land u. a., Beiträge zur ältesten Glacialflora geliefert. Wir wissen indessen noch zu wenig hiervon, um uns hier länger dabei aufzuhalten; doch können wir in dieser Hinsicht Nowaja-Semlja nicht unerwähnt lassen. Kjellman hat auf Grund pflanzengeographischer Studien über die Flora dieses Landes geglaubt annehmen zu können, daß sie von der Glacialvegetation herstammt, welche sich daselbst schon in der Eiszeit vorgefunden hat. Dem sei jedoch wie ihm wolle, sicher ist es, daß Nowaja-Semlja durch seine Lage besonders geeignet ist, eine Menge Repräsentanten der ältesten Glacialflora zu beherbergen. Denn wie auf der Karte (Taf. 7) ersichtlich ist, liegt dieses Land sehr nahe der Grenze des nordischen Inlandeises. Waren nun auch die Verhältnisse während der Eiszeit derartige, daß die präglaciale Alpenflora Nowaja-Semljas während dieser Zeit daselbst nicht existiren konnte, so ist dieselbe doch nur eine verhältnißmäßig so kurze Strecke vertrieben worden, daß ein großer Theil von ihr, als das Eis dann schmolz, gute Aussicht gehabt haben muß, wieder nach der ehemaligen Heimat zurückzukehren. Kjellman's Ansicht, daß die Vegetation Nowaja-Semljas zum großen Theil eine alte Glacialflora ist, erhält also eine fernere Stütze in den geologischen Verhältnissen.

Die Alpen waren ohne Zweifel ein wichtiger Bildungsherd für eine alpine Flora, und wahrscheinlich ist es eben auch, daß sie außerdem einen nicht unbedeutenden Beitrag zur arktischen Flora geliefert

haben. Wir haben ja oben gesehen, daß, als das skandinavische Inlandeis seine größte Ausbreitung hatte und die Gletscher der Alpen sich gleichzeitig bis nördlich von München ausdehnten, die dazwischenliegende Strecke, wenigstens da, wo sie am schmalsten war, von einer arktisch-alpinen Flora eingenommen war. Eine große Zahl von den Arten der Alpen konnte da gegen Norden an den Rand des skandinavischen Eises, und an demselben entlang nach Nordosten und Osten wandern und dann dem Eise bei seinem Wegschmelzen nach Norden folgen. Auf diese Weise konnten verschiedene Elemente, welche ihren Bildungsherd in den Alpen gehabt hatten, schließlich in die arktische Flora übergehen. Der größte Theil der ursprünglichen Vegetation der Alpen dürfte jedoch größere Aussicht gehabt haben, beim Schmelzen des Eises wieder diese Berge zu erreichen, denn theils war der Abstand von denselben geringer, theils war sie ja nicht nur an der nördlichen, sondern auch an den andern Seiten derselben herabgewandert. Von den Pflanzen, welche dann nach Süden gewandert sind, haben einige die Apenninen und Corsica erreicht, die Mehrzahl aber dürfte nach dem ursprünglichen Heimatort zurückgekehrt sein. Außerdem ist es leicht möglich, daß viele der alpinen Arten sich auch während der Eiszeit auf den aus dem Eise hervorragenden Alpenspitzen erhalten konnten. Denn da diese Vegetation in so hohem Grade auf der Sonne beruhte, welche an dem Breitengrade der Alpen viel kräftiger wirken mußte als in den Polargegenden, müssen in den Alpen, noch leichter als auf den „Nunatakker“ Grönlands, eine Menge Pflanzen auf den aus dem Eise hervorragenden Bergen haben fortleben können. Es ist sonach nicht zu verwundern, daß die Alpen so viele, mehr als 400 alpine Arten zählen, welche, wie anzunehmen ist, ihren ersten Ursprung in diesen Bergen gehabt haben müssen. Viele von ihnen dürften sich aber vielleicht erst nach der Eiszeit ausgebildet haben. Wenden wir uns von den eigentlichen Alpen zu den Karpaten, so treffen wir in diesen Bergen verschiedene sibirische Arten, welche in den Alpen fehlen, während alle übrigen in diesen vorkommenden Pflanzen sibirischen Ursprungs auch hier zu finden sind. Dies ist auch nichts anderes, als was man auf Grund der östlichern Lage erwarten muß. Denn über die Karpaten müssen ja die von Osten

kommenden Arten gewandert sein; einige derselben erreichten von da aus die Alpen, die andern dagegen nicht. Der Kaukasus ist, ungeachtet seiner südlichen Lage, merkwürdig reich an Glacialpflanzen; da diese zu diesen Bergen haben wandern können, müssen umgekehrt Arten von hier auch nach Norden haben ziehen können, und es ist daher nicht unmöglich, daß auch der Kaukasus Beiträge zur arktischen Flora geliefert hat. Dagegen ist es wenig wahrscheinlich, daß der Ural ursprüngliche Glacialgewächse gehegt hat, denn dazu scheint diese Bergkette allzu niedrig zu sein; doch ist es keineswegs gänzlich unmöglich, daß sich auch auf niedrigen Bergen einzelne Arten entwickelt haben.

Der Altai und nahegelegene hohe Berge, welche das sibirische Tiefland im Süden begrenzen, scheinen einer der wichtigsten Bildungsherde der Glacialflora, der arktischen wie der alpinen, gewesen zu sein. Wir haben ja oben gesehen, daß eine große Menge ihrer Arten sich gegen Westen bis nach der Schweiz und Skandinavien ausgebreitet haben. Die Ursache der großen Ausbreitung der Altai-Flora dürfte in erster Reihe den besonders günstigen Verhältnissen zuzuschreiben sein, welche dieselbe während der Eiszeit vor allen andern Floren begünstigten. Als die Temperatur abnahm, sodaß die alpine Altai-Flora gezwungen war, auf das Tiefland hinabzusteigen, konnte sie sich nämlich über das flache Land des ganzen nördlichen Asiens ausbreiten. Denn ungleich dem Verhältniß in Europa, gab es hier kein Inlandeis, das hindernd auf die Ausbreitung der Flora hätte einwirken können. Diese konnte sich so weit gegen Norden ausdehnen, als es die klimatischen Verhältnisse im übrigen zuließen. Und die relativ nördlichere Lage der Bergkette machte es ihren Arten viel leichter, später in die arktische Flora einzugehen. Diese centrale Lage in der Alten Welt ermöglichte es ferner auch, daß sich ihre Arten sowol nach Westen wie nach Osten und, nachdem das nordamerikanische Inlandeis geschmolzen, auch über die heutige Berings-Straße und nach dem arktischen Amerika und Grönland ausbreiten konnten. Es mag übrigens bemerkt werden, daß am Altai verschiedene Pflanzen auf dem Tieflande auftreten, welche in Europa ihren Aufenthalt vorzugsweise in der alpinen Region haben. Für derartige Pflanzen muß es am allerleichtesten gewesen sein, in die

rein arktische Flora einzugehen. In südlicher Richtung wanderte ein Theil von den Pflanzen des Altai bis nach dem Himalaja.[1]

Im nördlichen Amerika scheinen die Rocky-Mountains der eigentliche Bildungsherd einer alten alpinen Vegetation gewesen zu sein, von welcher verschiedene Arten auch in die heutige circumpolare arktische Flora eingegangen sind. Die ansehnliche Höhe der Sierra Nevada veranlaßt, daß die Glacialgewächse längs derselben zum großen Theil südlicher als irgendwo in der Alten Welt angetroffen werden. Wahrscheinlich steht dies jedoch auch damit in Zusammenhang, daß die Eiszeit im nördlichen Amerika ihren Einfluß weiter gegen Süden geltend machte als in Europa.

Den hier ausgesprochenen Ansichten zufolge würde die heutige arktische Vegetation also hauptsächlich aus Abkömmlingen der tertiären alpinen Floren verschiedener Gebiete der nördlichen Hemisphäre bestehen. Sehr wahrscheinlich hat ein großer Theil davon seinen Ursprung in Grönland, während ihn ein anderer in Skandinavien hat; außerdem sind Beiträge von den Alpen und möglicherweise auch vom Kaukasus geliefert worden. Eins der wichtigsten Centren für die fragliche Vegetation scheint, wie mehrfach angedeutet, der Altai und nahegelegene Bergketten im mittlern Asien gewesen zu sein, während die Rocky-Mountains den vornehmlichsten Bildungsherd in Amerika gebildet zu haben scheinen. Wie die Gewächse aller dieser Gebiete gegen das Ende der Eiszeit schließlich dazu gekommen sind, in die arktische Flora einzugehen, ist im Vorhergehenden angegeben und außerdem auf der beigefügten Karte (Taf. 7) angedeutet, wo einige der Wanderstraßen derselben in Gemäßheit mit der oben gegebenen Darstellung besonders eingefügt sind.[2]

Man darf hierbei nicht übersehen, daß die ganze Frage zuletzt doch auf dem Alter der Bergketten beruht, von denen, wie man annimmt, die alpine Vegetation herstammt. Nun ist es aber der Fall, daß die höchsten Berge der Erde gerade während der Tertiär-

[1] Als ein bemerkenswerthes Beispiel für die Wanderungen der Glacialpflanzen mag hier nebenbei bemerkt werden, daß der Himalaja nicht weniger als 14 alpine Arten mit Spitzbergen gemeinsam hat.

[2] Siehe ferner die Erklärung zu Taf. 7.

periode gebildet worden sind; so verhält es sich nämlich mit dem Himalaja, den Cordilleren, den Alpen, den Pyrenäen, dem Kaukasus und wahrscheinlich auch mit den meisten Bergen Spitzbergens. Wann die Berge Grönlands und Skandinaviens gebildet worden sind, weiß man dagegen nicht. Auch die Rocky-Mountains sind tertiären Ursprungs. Unter solchen Verhältnissen ist man zu der Annahme genöthigt, daß die alpine und die arktische Flora, oder richtiger die nächsten Stammverwandten dieser Floren in der nördlichen Hemisphäre zum großen Theil verhältnißmäßig jungen Datums und jedenfalls nicht älter als die eocäne Periode, ja in vielen Fällen jünger als dieselbe sind. Man könnte hiergegen einwenden, daß die Zeit, welche diese Floren unter solchen Voraussetzungen für ihre Ausbildung gehabt hätten, allzu kurz gewesen ist, und daß sie deshalb wahrscheinlich von andern, jetzt zerstörten ältern Bergen herstammen. Dies wird aber durch die alpine Flora der Alpen widerlegt. Daß nahezu zwei Drittheile dieser Flora in den Alpen und nahegelegenen Bergen einheimisch sind, kann nicht bestritten werden, und gleichwol sind die Alpen erst in der pliocänen Periode entstanden. Das junge geologische Alter der obengenannten Bergketten verringert deshalb nicht die Schlüsse, zu denen wir oben gekommen sind.

Da es nur unsere Absicht gewesen ist, hier in Kürze einige der wichtigsten Fragen zu berühren, welche mit dem Ursprung und den Wanderungen der arktischen Vegetation im Zusammenhang stehen, so wollen wir uns nicht länger bei der ehemaligen Ausbreitung dieser Vegetation in Europa aufhalten, sondern uns der Frage von der nächsten Herkunft und Einwanderung der Flora Spitzbergens zuwenden. Viele interessante Fragen stehen mit der Flora der Eiszeit in Europa in Verbindung, so das damals herrschende, auf dieser Flora theilweise beruhende Thierleben — das Renthier, der Moschusochse, das Schneehuhn u. a. — und die Art und Weise, auf welche diese Flora späterhin durch eine Steppenflora mit einem andern, ihr folgenden Thierleben ersetzt worden ist. Doch sind noch immer viele Lücken zu füllen, ehe die Geschichte der europäischen Vegetation mit völlig sichern Zügen gezeichnet werden kann. Besser kann dies geschehen mit der Flora Spitzbergens, und eine Untersuchung derselben ist zugleich ein interessantes Beispiel, wie die verschiedenen Naturwissenschaften zur Lösung einer pflanzengeographischen Frage

beitragen können. Wir erwählen hierzu die Flora dieses Landes um so lieber, als sie hauptsächlich durch die Polarfahrten der Schweden bekannt geworden ist.

Hinsichtlich der Beschaffenheit ihrer Einwohner — Pflanzen und Thiere — können Inseln und Inselgruppen in zwei Kategorien, in oceanische und continentale, eingetheilt werden. Auf den erstern ist die Flora in Bezug auf ihre Zusammensetzung von einem ganz eigenthümlichen Gepräge, abweichend von der Flora aller bekannten Länder und eine große Menge eigenthümlicher Arten enthaltend. Eine solche findet man (oder fand man) z. B. auf den Galapagos-Inseln, auf Juan Fernandez, St.-Helena und andern gewöhnlich vulkanischen Inseln in weiter Entfernung von den Continenten, mit denen sie sicher niemals eine Landverbindung gehabt haben. Die Flora, welche sich auf solchen Inseln jetzt findet, ist daher ganz zufällig dahin eingewandert; Samen sind aus verschiedenen Richtungen von Meeresströmungen, mit Treibholz und durch Vögel dahingeführt worden, sodaß infolge dessen die Zusammensetzung der Flora auch eine sehr verschiedenartige ist. Aus diesen ursprünglich eingeführten Arten haben sich dann im Laufe der Zeiten, infolge der verschiedenen physikalischen Verhältnisse, neue und eigenthümliche Formen entwickeln können, welche nirgends auf der Erde wieder vorkommen. Gewöhnlich ist die Zahl der Arten auf diesen Inseln sehr unbedeutend. So haben die oceanischen Galapagos-Inseln, ungeachtet ihrer Lage unter dem Aequator, wie Blytt hervorgehoben, beinahe nicht mehr Arten (310) als die Faröer (307), deren Reichthum an Pflanzen zweifelsohne darauf beruht, daß sie zu den continentalen Inseln gehören. Auf solchen zeigt die Flora einen größern oder geringern Anschluß an diejenige eines nahegelegenen Landes, dadurch andeutend, daß eine Einwanderung von hier stattgefunden. Spitzbergen gehört zur letztern Kategorie; es besitzt kein einziges daselbst ausschließlich vorkommendes höheres Gewächs, alle seine Phanerogamen sowol wie seine Gefäßkryptogamen kommen auch in andern Ländern vor. Infolge dessen kann man mit aller Sicherheit annehmen, daß seine Flora dahin eingewandert, und daß die Einwanderung über Land geschehen ist. Während der Eiszeit können höchstens einige wenige Gewächse daselbst existirt haben, denn wahrscheinlich waren die Berge damals mit Schnee und Eis bedeckt. An und für sich ist es zwar nicht

unmöglich, daß Pflanzen auf solchen Berggipfeln ausharren können, welche aus dem Inlandeise hervorragen. Auf Grönland fand Kornerup z. B. auf den 10 Meilen vom Eisrande entfernten „Jensens Nunatakkar" oder aus dem Eise hervorragenden Bergspitzen nicht weniger als 31 Arten höherer Gewächse und Gefäßkryptogamen. Aber während der Eiszeit waren die Verhältnisse auf Spitzbergen in dieser Hinsicht sicherlich nicht so günstig wie in dem heutigen Grönland unter 62° 50′ nördl. Br., und man kann daher annehmen, daß die Mehrzahl von den höheren Pflanzen Spitzbergens später dorthin eingewandert ist. Daß dies mit den Sumpf- und Tieflandgewächsen der Fall, ist jedenfalls sicher; dieselben konnten sich während der Eiszeit auf Spitzbergen, welches damals keine für sie geeigneten Orte aufzuweisen hatte, nicht vorgefunden haben. Außerdem ist es bei diesen Pflanzen der Fall, daß mehrere von ihnen keinen Samen absetzen, nichtsdestoweniger aber eine nicht unbedeutende Ausbreitung aufweisen. Dieser Umstand spricht dafür, daß sie nicht nur nach der Eiszeit eingewandert sind, sondern auch, daß dies zu einer Zeit geschehen ist, wo das Klima noch wärmer war als jetzt, sodaß sie blühen und Samen absetzen und sich dadurch verbreiten konnten. Schon die Flora Spitzbergens spricht deshalb dafür, daß eine Periode nach der Eiszeit wärmer gewesen ist als jetzt. Dies wird durch die geologischen Verhältnisse bestätigt. In postglacialen Muschelbänken aus einer Zeit, wo das Meer höher stand als gegenwärtig, gibt es auf Spitzbergen Massen von Schalen von zwei Muscheln, Mytilus edulis und Cyprina islandica, welche jetzt nicht auf Spitzbergen leben und welche, nebst der unter gleichartigen Verhältnissen ebenfalls, obschon seltener, in den Muschelbänken daselbst vorkommenden Littorina littorea, darthun, daß das Klima oder doch wenigstens die Temperatur des Wassers während eines Abschnitts der postglacialen Zeit wärmer gewesen ist als gegenwärtig. Solche Beweise für eine wärmere postglaciale Periode gibt es auch in Skandinavien, Schottland, Grönland, Nordamerika, und sie sind daher keine für Spitzbergen eigenartige Erscheinung.

Da die Flora Spitzbergens auf Grund des oben Angeführten als während der postglacialen Zeit eingewandert betrachtet werden muß, gilt es also zu untersuchen, von woher diese Einwanderung stattgefunden hat. Auf Grund seiner Lage in der Nähe Grönlands

konnte man vermuthen, daß die Pflanzen von Grönland gekommen sind, was auch die bisher herrschende Meinung gewesen zu sein scheint; für diese Ansicht spricht, daß auf Grönland nur 12 Arten von den Gefäßpflanzen Spitzbergens fehlen. Aber bei einer nähern Untersuchung aller mit dieser Frage im Zusammenhang stehenden Verhältnisse wird man bald finden, daß eine Einwanderung von Grönland — von irgendeinem ganz zufälligen Fall abgesehen — nicht wahrscheinlich ist. Die Tiefseeuntersuchungen haben nämlich dargethan, daß zwischen Grönland und Spitzbergen das Meer eine Tiefe bis zu 2000 Faden hat, und eine ehemalige Landverbindung in dieser Richtung während der postglacialen Zeit ist sonach nicht denkbar. Dazu fehlt auf Grönland Salix polaris, Spitzbergens häufigste Pflanze, und hätte eine postglaciale Landverbindung in dieser Richtung bestanden, müßte wol auch Spitzbergen den Moschusochsen und den Polarhasen, welche auf der Ostküste Grönlands allgemein sind, besessen haben. Auf der andern Seite ist nur eine Erhöhung von 200 Faden erforderlich, und Spitzbergen hat eine Landverbindung mit dem Continent der Alten Welt, und zwar gleichzeitig mit Nowaja-Semlja und Skandinavien. Hat diese Landverbindung wirklich bestanden, so muß die Flora Spitzbergens sonach eine Mischung von Pflanzen von Nowaja-Semlja und Skandinavien zeigen, und dies ist auch der Fall. Nur drei seiner Arten fehlen in den fraglichen Ländern, und von diesen wird eine, Glyceria angustata, von Ochotsk und eine andere, Alsine Rossii, von den Rocky-Mountains angeführt, wonach diese beiden Arten recht gut von dem ehemaligen Continent nördlich von dem Festland Asiens eingewandert sein können.[1] Außerdem ist es keineswegs unmöglich, daß sowol diese wie auch die dritte Art, Poa abbreviata, auf Nowaja-Semlja angetroffen wird. Jedenfalls kann man jetzt mit Sicherheit behaupten, daß die Flora Spitzbergens nach der Eiszeit theils von Skandinavien, theils von Nowaja-Semlja eingewandert ist, mit welchen Ländern damals eine Landverbindung bestanden hat, sowie daß die Einwanderung zu einer Zeit stattgefunden hat, wo das Klima etwas milder war als gegenwärtig.

[1] Eine andere Möglichkeit wäre die, daß sie nach Spitzbergen über den Pol und Franz-Joseph-Land eingewandert sind, obschon dies wenig wahrscheinlich ist.

Von der Flora Spitzbergens wollen wir uns der Flora Grönlands und einigen mit derselben in Zusammenhang stehenden eigenthümlichen Verhältnissen zuwenden. Der Lage dieses Landes zufolge sollte seine Flora ein durch und durch amerikanisches Gepräge haben, dies ist aber nicht der Fall. Schon Hooker hat darauf hingewiesen, daß die Flora Grönlands besonders reich an skandinavischen oder europäischen Arten ist, und wenn auch seine Schätzung der in dieselbe eingehenden amerikanischen Elemente allzu niedrig war, so steht doch dieses Verhältniß in der Hauptsache fest, indem die Vegetation Grönlands jedenfalls eine überraschende Menge europäischer Elemente aufweist. Und doch ist Grönland nur durch die verhältnißmäßig schmale Baffinsbai von dem arktischen Amerika getrennt, während zwischen ihm und Skandinavien ein breites Meer liegt. Aber wie wir schon vorher gesehen haben, hat aller Wahrscheinlichkeit nach während der Tertiärzeit eine Landverbindung zwischen Grönland und Europa über Island und den Faröer bestanden, und man kann somit fragen, ob dieselbe nicht fortwährend, sowol während wie nach der Eiszeit, Bestand gehabt haben kann? Für diese Frage ist es in erster Reihe von Gewicht zu wissen, wie die Flora Islands und der Faröer beschaffen ist. Die Antwort hierauf lautet dann, daß sie ihrer Zusammensetzung nach so gut wie skandinavisch ist. Von 317 Gefäßpflanzen Islands fehlen Skandinavien nur 6 Arten, und von den 307 der Faröer nur 3 oder 4. Dieser Umstand spricht offenbar auf das allerstärkste nicht nur dafür, daß diese Inseln ihre Flora von Skandinavien erhalten haben, sondern auch dafür, daß die skandinavischen Elemente der Flora Grönlands gerade auf diesem Wege, d. h. über dieselbe Brücke eingewandert sind, welche einst den Weg der tertiären Pflanzen zwischen Grönland und Europa bildete. Mit dieser Annahme wird auch das Uebergewicht der skandinavischen Elemente in der grönländischen Flora ganz selbstverständlich. Wie nämlich Torell bewiesen, hatte das nordamerikanische Inlandeis während der Glacialzeit wenigstens theilweise seinen Ursprung in Grönland, von wo es sich nach Süden bis an den 40. Breitengrad erstreckte (s. Taf. 7). Als das Klima nun milder wurde, sodaß das Inlandeis abzunehmen begann, muß es ungeheuer lange gedauert haben, ehe eine Einwanderung von Pflanzen aus Südwesten, d. h. von Amerika, nach Grönland stattfinden konnte.

Dagegen konnte eine solche ihren Anfang aus Südosten nehmen, sobald das skandinavische Inlandeis so weit geschmolzen war, daß die Landbrücke zwischen Europa und Grönland bei den Shetlandinseln eisfrei wurde. Dies muß schon gleich zu Anfang, als das Eis zu schmelzen begann, der Fall gewesen sein, besonders da die fragliche Landverbindung zwischen Europa und Grönland damals vom Golfstrom bespült worden sein muß, während derselbe gleichzeitig die kalten Strömungen aus dem Eismeer absperrte. Die skandinavische Flora war sonach die erste, welche nach Verlauf der Eiszeit nach Grönland einwandern konnte, und dieselbe wurde deshalb auch — besonders an der Ostküste — die vorzugsweise herrschende. Streng genommen wanderten anfangs die Gewächse nicht nach Grönland aus Skandinavien selbst, sondern eigentlich nur von dem südwestlich davon gelegenen Tiefland, von dem später auch eine Einwanderung nach Skandinavien stattgefunden hat. Die Floren der beiden Länder sind einander also deshalb ähnlich, weil sie denselben Ursprung haben. Amerikanische Gewächse konnten dagegen erst viel später nach Grönland gelangen — nämlich erst, nachdem das amerikanische Inlandeis zum allergrößten Theil geschmolzen war. Alles dies läßt sich schon aus den geologischen Veränderungen erkennen; auch stimmt dazu so außerordentlich gut die Zusammensetzung der grönländischen Flora und deren großer Reichthum an europäischen Formen — besonders an der Westküste — wenn auch untermischt mit amerikanischen Formen.[1] Was die Zeit für die Einwanderung der skandinavischen Flora nach Grönland anbetrifft, so ist diese Einwanderung ohne Zweifel viel älter als die der spitzbergenschen Flora, welche wahrscheinlich erst stattfand, als die Landverbindung zwischen Grönland und Europa längst nicht mehr vorhanden war, sodaß der Golfstrom die Küsten des damaligen spitzbergenschen Continents bespülen konnte.

Aus dieser Darstellung dürfte deutlich genug hervorgegangen sein, daß die Frage von der Herkunft der grönländischen und spitzbergenschen Flora nur durch gehörige Beachtung der geologischen Veränderungen auf zufriedenstellende Weise zu lösen gewesen ist.

[1] Von den 378 Arten Grönlands gibt Lange 60 als nichteuropäische an.

Aber mit Beachtung derselben wird die Lösung auch außerordentlich einfach.

Wie wir gesehen, ist das nördliche Asien während der Eiszeit nicht vom Inlandeis bedeckt gewesen. Dies und andere Umstände haben verschiedene Gelehrte veranlaßt anzunehmen, daß die Eiszeit auf ganz örtlichen Verhältnissen beruht habe, welche sich im nördlichen Europa und Amerika geltend gemacht hätten, wie z. B. die Absperrung des Golfstroms durch die oft erwähnte Landverbindung zwischen Europa und Grönland. Im Gegensatz hierzu huldigen andere Forscher der Ansicht, daß die Eiszeit auf astronomischen Ursachen beruht haben müsse, während wieder andere dieselbe durch eine Vereinigung beider Ansichten erklären wollen. Daß erstere Ansicht nicht richtig sein kann, dürfte hinreichend aus dem Bericht hervorgegangen sein, den wir oben über die Floren der Polarländer, wie wir sie durch die fossilen Pflanzen kennen, gegeben haben, denn man mag die örtlichen Verhältnisse verändern wie man will, so können sie doch nicht dahin gelangen, daß Magnolien und Weinreben wieder auf Spitzbergen gedeihen können. Außerdem wissen wir ja, daß das Klima der Erde ehemals wärmer und zugleich gleichförmiger gewesen ist als jetzt. Doch hat man hiergegen einwenden können, daß man hinsichtlich des östlichen Asien keine entscheidenden Beweise dafür hat, daß die Eiszeit auch dort eine Verminderung der Temperatur veranlaßt hat; man hat daselbst nämlich keine fossilen arktischen Pflanzen außerhalb ihres heutigen Verbreitungsgebiets gefunden. Unter solchen Umständen ist es bisher schwer gewesen, die Ansicht zu widerlegen, daß örtliche Verhältnisse die Ursache der europäischen Eiszeit gewesen sind. Außerdem sind die das Klima der Vorzeit betreffenden Ergebnisse der Polarforschung erst in verhältnißmäßig neuer Zeit bekannt geworden, und deshalb ist ihnen noch nicht die Aufmerksamkeit zutheil geworden, welche sie verdienen. Der Vega-Expedition war es indeß vorbehalten, die Irrthümer in dieser Hinsicht zu berichtigen und darzuthun, daß sich die Temperaturerniedrigung der Eiszeit ebenso wol über den öst-

lichen wie über den westlichen Theil der Alten Welt erstreckt hat. Und den Beweis hierfür fand man an einer Stelle, wo man ihn unmöglich hätte vermuthen können, nämlich in Japan.

Während seines Aufenthalts in diesem Lande, bei der Rückkehr der Vega-Expedition, bemühte sich Nordenskiöld eifrig, von dem Vorkommen tertiärer Pflanzen Kunde zu erhalten, denn die Entdeckung solcher Pflanzen in Japan war auf Grund verschiedener pflanzengeographischer Fragen lange als ein sehr wichtiges Wunschobject betrachtet worden. Und wie leicht ersichtlich, mußte es gerade für den Forscher, der große Einsammlungen von fossilen Pflanzen vorher zwischen Schnee und Eis in den arktischen Gegenden gemacht hatte, von ganz besonderem Interesse sein, in südlichen Gegenden das Vorkommen ebensolcher Pflanzen zu entdecken. „Doch kann ich nicht unterlassen, hier zu erwähnen", sagt deshalb Nordenskiöld („Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega", II, 367), „daß ich sehr erfreut war, mit der Erinnerung an die Vega-Expedition von den südlichen Ländern wenigstens einen kleinen Beitrag zur Pflanzenpaläontologie verbinden zu können, welchem Wissenszweige unsere frühern arktischen Expeditionen so wichtige neue Impulse gegeben haben durch die fossilen Herbarien vorzeitlicher üppiger Wälder, welche von denselben aus den eisbedeckten Klippen Spitzbergens und den mit Basalt bedeckten Sand- und Schieferlagern der jetzt so kahlen Noursoak-Halbinsel Grönlands zu Tage gefördert worden sind." Es glückte ihm nämlich, eine pflanzenführende Formation bei Mogi, einem größern Fischerdorfe 20 km südlich von Nagasaki, also ungefähr unter 33° nördl. Br., zu entdecken. Die Blätter kamen dort in einer weißen vulkanischen, in ihrem Aeußern feinem weißen Thon gleichenden Asche oder auch in einer etwas gröbern, dem Mörtel ähnlichen Varietät dieses Minerals vor. Der Fundort ist am Wasser gelegen und den Fossilien nur bei niedrigem Wasserstande beizukommen. Da ein besonders reiches Material eingesammelt wurde, steigt die Zahl der Arten auf mehr als 70, von denen jedoch gleichwol nur ungefähr 50 mit größerer Sicherheit bestimmt werden können. Wir wollen hier über die Pflanzen berichten, aus denen die fossile Mogi-Flora besteht.

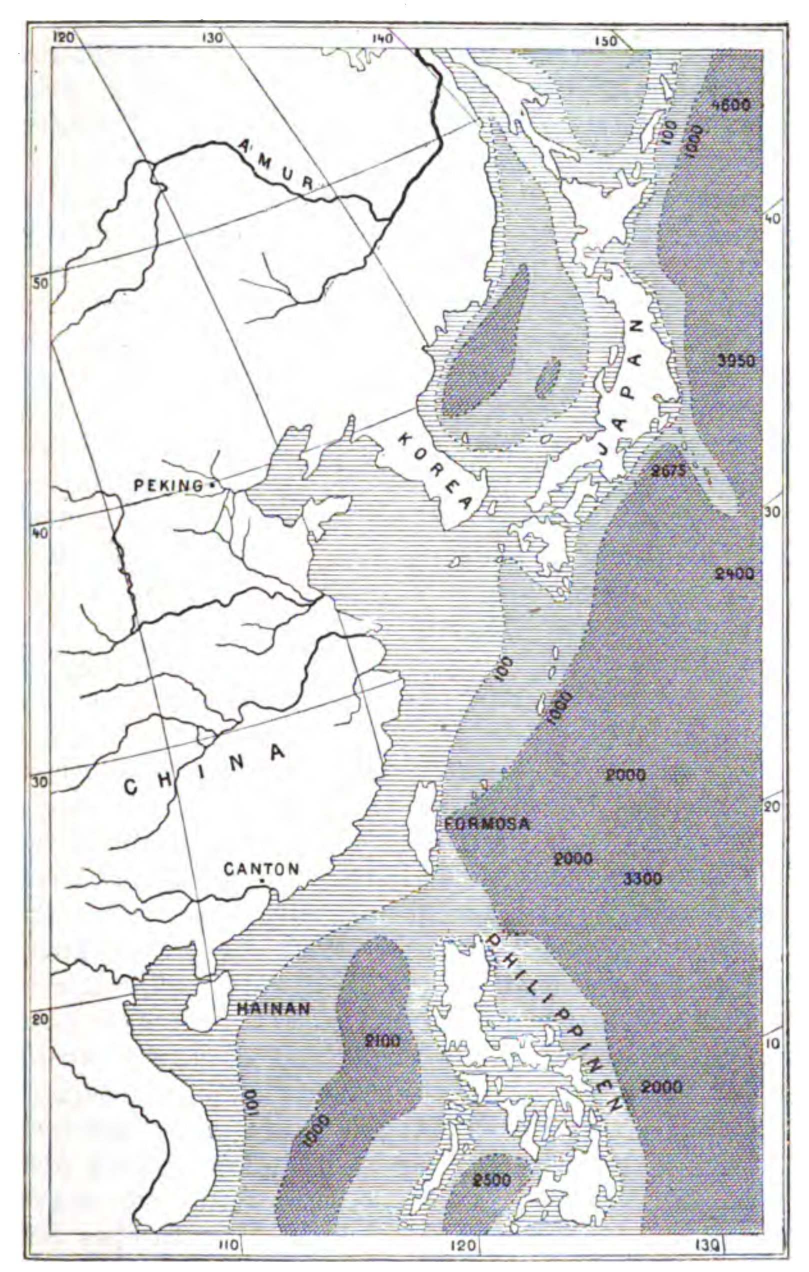
Die Ablagerung ist augenscheinlich in der Nähe eines Buchenwaldes gebildet worden, denn die Blätter dieses Baumes sind so

unverhältnißmäßig überwiegend, daß sie sicherlich 90 Procent aller hier vorkommenden Blätter ausmachen; außer den Blättern findet man hier auch ziemlich oft die Rinde derselben Baumart. Die fragliche Buche ist insofern von großem Interesse, als dieselbe, soweit man es nach den Blättern allein beurtheilen kann, größere Uebereinstimmung mit der Rothbuche Nordamerikas (Fagus ferruginea Ait.) zeigt als mit den jetzt in Japan lebenden Buchen (Fagus sylvatica L. und Fagus Sieboldii Endl.). Es gibt jedoch eine Form der letztgenannten auf Fuji-no-yama, welche sich der fossilen Buche bei Mogi, von der sie vielleicht herstammt, nicht unbedeutend nähert. In Japan treten die Buchen jetzt theils im nördlichen Theile, theils in den Gebirgswäldern bis nach Kiusiu hin auf. Von andern Baumarten mögen zwei Walnußarten genannt werden, von denen die eine nicht von Juglans Sieboldiana Max., welche jetzt in den Gebirgswäldern Japans lebt, zu trennen zu sein scheint, während die andere anscheinend einer Varietät von Juglans regia L., jetzt in den Gebirgswäldern des mittlern Nipon lebend, sehr nahe steht. Unter den Hainbuchen erinnert eine an die in den Gebirgswäldern auf Fuji-no-yama lebende Carpinus cordata Bl., eine andere an die ebenfalls in den Gebirgswäldern auf Nipon lebende Carpinus japonica Bl. Sehr beachtenswerth ist ferner das Vorkommen einer Ostrya, mit der im nördlichen Japan (Yeso und dem nördlichen Nipon) und in Nordamerika lebenden Ostrya virginica Willd. identisch oder derselben nahestehend. Blätter von einer Eiche erinnern an die in den japanischen Wäldern heimische Quercus glauca Thbg., eine Ulme an eine in Yeso und auf den Bergen Nipons vorkommende Varietät von Ulmus campestris, eine Zelkova scheint nicht zu unterscheiden zu sein von der in den Wäldern Japans lebenden Zelkova Keaki Sieb., während dagegen die fossile Celtis Nordenskiöldi Nath. am nächsten mit der in Kleinasien und rings um das Mittelländische Meer wachsenden Celtis Tournefortii Lam. verwandt zu sein scheint. Von Lorberbäumen kommen Blätter von einer Lindera vor; dieselben scheinen der auf Yeso und in den japanischen Gebirgswäldern wachsenden Lindera sericea Bl. anzugehören. Von den übrigen Gewächsen mögen ferner Arten genannt werden, welche mit Excoe-

caria japonica J. Muell., Styrax Obassia S. et Z. und St. japonicum S. et Z. identisch oder ihnen sehr nahestehend sind. Ferner Clethra Maximoviczi Nath., welche Cl. barbinervis S. et Z., Tripetaleja Almquisti Nath., welche T. paniculata S. et Z., und Acanthopanax acerifolium Nath., welcher A. ricinifolium S. et Z. nahestehend ist. Alle die jetzt genannten lebenden Arten kommen in den Gebirgswäldern Japans, die letztern auch auf Sachalin vor. Eine Liquidambar, der L. formosana Hance nahestehend, ist von besonderm Interesse, indem sie zeigt, daß diese Art wirklich in Japan einheimisch ist, wo sie an verschiedenen Stellen angebaut wird, obschon man sie bisher daselbst nicht wild gefunden hat; sie findet sich übrigens auch in China und auf Formosa. Andere Arten sind identisch oder sehr nahestehend mit Deutzia scabra Thbg., Prunus Buergeriana Miq.; Prunus pseudo-cerasus Lindl., welche Pflanzen in den Gebirgswäldern vorkommen. Verwandt ist Sorbus Lesquereuxi Nath. mit S. alnifolia S. et Z. sp., welche jetzt auf Yeso und dem mittlern Nipon lebt, Cydonia chloranthoides Nath. mit der im Buschholz auf den Bergen Japans lebenden C. japonica Thbg. sp. Fremd für das heutige Japan ist dagegen ein Rhus, äußerst ähnlich Rhus Griffithsii Hook. fil., in der gemäßigten Region des Himalaja (Khasias) lebend; eine andere Art dieser Gattung, Rhus Engleri Nath., scheint dagegen mit dem japanischen Rh. sylvestris S. et Z. verwandt zu sein. Eine Meliosma dürfte von M. myriantha S. et Z. in den Wäldern Japans nicht unterschieden werden können. Zwei Ahorn gibt es hier ebenfalls, der eine, Acer Nordenskiöldi Nath., scheint jetzt ausgestorben zu sein, sein nächster Anverwandter ist der japanische A. palmatum Thbg.; der andere ist der Form Mono Max. von Acer pictum Thbg. zugehörig, welche jetzt lebend im mittlern Nipon, im Amurland und auf Sachalin vorkommt. Identisch zu sein scheint eine Vitis mit Vitis labrusca L., welche nicht nur über ganz Japan und das südliche Sachalin, sondern auch im nördlichen Amerika verbreitet ist, und ein Zanthoxylon mit Z. ailanthoides S. et Z., in den Bergen Nipons auftretend. Eine Linde steht anscheinend der in der Mandschurei, im Amurland und in den Gebirgswäldern Nipons lebenden Tilia mandschurica Rupr. et Maxim. sehr nahe, während eine andere Art,

Tilia distans Nath., jetzt ausgestorben sein dürfte. Eine Stuartia dürfte dem Anschein nach nicht von der in den Gebirgswäldern Japans einheimischen Stuartia monadelpha S. et Z. verschieden sein. Magnolia Dicksoniana Nath. scheint hauptsächlich mit der japanischen M. parviflora S. et Z. verwandt zu sein, während sie gleichzeitig auch an einige nordamerikanische Arten erinnert; Clematis Sibiriakoffi Nath. gleicht vorzugsweise der japanischen C. paniculata Thbg.

Aus diesem Bericht über einen Theil der Arten, welche der fossilen Flora bei Mogi zugehören, dürften sich leicht zwei Umstände erkennen lassen, nämlich erstens, daß die Flora, auf Grund der nahen Uebereinstimmung ihrer Arten mit noch lebenden, geologisch gesprochen, nicht besonders alt, jedenfalls aber nicht älter sein kann als die Pliocänzeit. Zweitens ist es klar, daß zur Zeit ihrer Ablagerung bei Mogi ein kälteres Klima als das jetzige herrschend gewesen ist. Auf Kiusiu treten gegenwärtig die südlichen Formen in der Flora Japans am allerdeutlichsten hervor. Dort finden sich Repräsentanten der Gattungen Cycas, Chamaerops, Ficus, Artocarpus, Cinnamomum und wie sie alle heißen, subtropische Formen, welche sich am nächsten der Vegetation der ostindischen Inseln anschließen. Aber nicht eine einzige Pflanze dieser Art gehört der fossilen Flora bei Mogi an; dieselbe gleicht am meisten der Flora, welche die Wälder auf den Bergen Japans bildet und enthält sogar solche Formen, welche mit Arten identisch sind oder sich Arten nahe anschließen, die lebend nur im nördlichen Japan und auf Yeso vorkommen. Es kann also keinem Zweifel unterliegen, daß das Klima ehemals, als die fossile Flora bei Mogi lebend war, um so viel kälter als heute gewesen ist, daß die subtropischen Formen, welche heute in die Vegetation Japans übergehen, damals dort nicht existiren konnten. Anstatt dessen war die Flora, welche heute die Wälder auf den Bergen Japans zwischen 1500 und 2500 m über dem Meere bildet, infolge der Temperaturerniedrigung gezwungen gewesen, bis an das Niveau des Meeres hinabzuwandern, und zwar sogar an der Südspitze Japans. Auch eine Wanderung von Norden hatte stattgefunden, indem einige jetzt auf Yeso und Nipon lebende Formen zur Zeit, als die Mogi-Lager gebildet wurden, auch an der südlichen



Tiefenverhältnisse um Japan und Formosa.
Hauptsächlich nach Wallace.

Die weiten Striche bezeichnen Gebiete, deren Tiefe unter 100 Faden beträgt, die dichtern Striche Gebiete mit einer Tiefe unter, die gekreuzten Striche Gebiete mit einer solchen über 1000 Faden.

Spitze von Kiusiu vorkamen. Die fossile Mogi-Flora ist also eine Erscheinung vollkommen analog mit der fossilen arktischen Flora im südlichen Schweden und in Dänemark, obwol der Unterschied zwischen jetzt und ehemals bei Mogi nicht vollkommen so groß ist wie dort. Und es unterliegt ebenfalls keinem Zweifel, daß die Temperaturerniedrigung, wovon die Mogi-Flora zeugt, gleichzeitig mit der Eiszeit der nördlichen Hemisphäre gewesen ist, denn während der Pliocänzeit muß das Klima auf Japan wie überall anderswo wärmer, aber nicht kälter gewesen sein als gegenwärtig. Die fossile Flora von Mogi thut also auf das allerunzweideutigste dar, daß die Temperaturerniedrigung der Eiszeit ihren Einfluß über das östliche Asien und somit rund um den nördlichen Theil unserer Hemisphäre ausgedehnt hat, sodaß man — in Uebereinstimmung damit, daß die Isothermen sich auch jetzt an der westlichen Küste des Stillen Meeres südwärts biegen — im östlichen Asien diesen Einfluß weiter gegen Süden verspüren kann als im westlichen Theil des alten Continents. Mogi liegt nämlich ungefähr unter demselben Breitengrad wie Madeira und Tripolis. Und gleichzeitig zeigt es sich, daß die subtropischen Elemente in der jetzigen Flora Japans die in dieses Land zuletzt eingewanderten Gewächse sein müssen. Aber wie wir durch die miocäne Flora Sachalins wissen, muß das Klima Japans während der Miocänzeit wärmer gewesen sein als heute. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß die meisten subtropischen Elemente von Japan schon vor der Eiszeit daselbst vorhanden waren. Als die Temperaturerniedrigung der Eiszeit eintrat, müssen sie südwärts gewandert sein, und bei der darauf folgenden Temperaturerhöhung kehrten sie wieder nach Norden in ihre frühere Heimat zurück. Wahrscheinlich hat Japan zu dieser Zeit eine Landverbindung mit dem südlichen China, mit Formosa und wenigstens mit den nördlichen Li-kiu-Inseln, möglicherweise sogar über Formosa mit den Philippinen gehabt (siehe umstehende Kartenskizze). Es muß daher für die subtropischen Formen leicht gewesen sein, während der Eiszeit nach Süden und nachher wieder nach Norden zu wandern. Und mit dieser Annahme wird das Vorkommen der subtropischen Formen in der jetzt lebenden Flora Japans und die Verwandtschaft derselben mit der Vegetation

der ostindischen Inseln ganz natürlich. Die Entdeckung der fossilen Flora bei Mogi ist also nicht nur von großer Bedeutung dadurch geworden, daß dieselbe darthat, daß die Temperaturerniedrigung der Eiszeit sich rund um die nördliche Hemisphäre erstreckte, sondern auch dadurch, daß sie sich für eine Menge, die Herkunft der jetzt lebenden Flora Japans betreffender Fragen von großem Gewicht zeigte.

Bei der Ausarbeitung dieser Abhandlung sind vorzugsweise nachstehende Werke zu Rathe gezogen worden:

F. Areschoug, Bidrag till den skandinaviska vegetationens historia. Lunds Universitets Årsskrift 1866.

A. Blytt, Die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate. Engler's Botanische Jahrbücher, 2. Bd. 1881.

H. Christ, Ueber die Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region der europäischen Alpenkette. Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. 22. Bd. Zürich 1867.

A. Engler, Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt. 1. Theil. Leipzig 1879.

J. Geikie, The great Ice-Age. 2. Ausg. London 1876.

J. Geikie, Prehistoric Europe. London 1880.

O. Heer, Flora fossilis arctica. 1.—6. Bd. Zürich 1868—82.

O. Heer, Die Urwelt der Schweiz. 2. Aufl. Zürich 1879.

J. D. Hooker, Outlines of the distribution of arctic plants. Transactions of the Linnean Society of London. Vol. 23. 1862.

J. D. Hooker, Botany in Captain Nares' Narrative of a voyage to the Polar Sea, during 1875—76. London 1878.

F. R. Kjellman, Die Phanerogamenflora auf Nowaja-Semlja und Wajgatsch, in „Wissenschaftliche Ergebnisse der Vega-Expedition", 1. Bd. Leipzig 1884.

J. Lange, Studier til Grönlands Flora. Botanisk Tidskrift Tom 12. Kopenhagen 1881.

H. Mohn, Die norwegische Nordmeer-Expedition. (Ergänzungsheft Nr. 63 zu „Petermann's Mittheilungen".) Gotha 1880.

A. G. Nathorst, Om arktiska växtlemningar i Skånes sötvattensbildningar. Öfversigt af Vet. Akad. Förhandlingar 1872.

A. G. Nathorst, Om den arktiska vegetationens utbredning öfver Europa norr alperna under istiden. Ebend. 1873.

A. G. Nathorst, Nya bidrag till kännedomen om Spetsbergens kärlväxter och deras växtgeografiska förhållanden. Vet.-Akademiens Handlingar, Bd. 20, Nr. 6. 1883.

A. G. Nathorst, Bidrag till Japans fossila flora. Vega-expeditionens vetenskapliga iakttagelser, 2. Bd. Stockholm 1882.

Clement Reid, The Geology of the Country around Cromer. Memoirs of the Geological Survey. (Explanation of sheet 68 E.) London 1882.

O. Torell, On the causes of the glacial phenomena in the North Eastern portion of North America. Bihang till Vet.-Akademiens Handlingar Bd. 5, Nr. 1.

Erklärung der Tafeln.

Tafel 6.

Diese Tafel hat die Ausdehnung des Landes zu veranschaulichen, welches sich während einer Periode der Miocänzeit in den nördlichen Polargegenden ausbreitete. Der bessern Uebersicht wegen ist das heutige Festland mit einem dunklern Farbenton als die Theile des jetzigen Meeresbodens bezeichnet, welche durch eine Hebung von 500 Faden Land werden würden. Die Annahme, daß die Küstencontouren damals der heutigen Tiefencurve von 500 Faden gefolgt sind, ist natürlicherweise für verschiedene Gegenden hypothetisch. Daß ein Meer zwischen Grönland und Spitzbergen vorhanden war, kann bewiesen werden. Während der Expedition nach Spitzbergen im Jahre 1882 wurden nämlich daselbst auch miocäne Meermuscheln entdeckt, und Dr. Th. Fuchs in Wien, welcher dieselben auf mein Ersuchen untersucht hat, hat dabei die interessante Entdeckung gemacht, daß diese Muscheln völlig identisch mit den marinen Tertiärmuscheln sind, welche in den miocänen Schichten des östlichen Grönland auf Hochstetter's Vorland nördlich von der Sabine-Insel gefunden wurden. Dieses Meer gab es (nach den Juralagerungen der Andö, des östlichen Grönland und Spitzbergen zu urtheilen) gewiß schon während der Juraperiode, obschon es damals eine viel größere Ausdehnung östlich von Skandinavien hatte. Die angegebenen Wanderstraßen sind natürlicherweise ebenfalls zum Theil hypothetisch, indem die Vertheilung von Land und Meer in den gegenwärtigen Continenten während der Miocänperiode nicht berücksichtigt werden konnte. Auch bezwecken sie nur, eine ungefähre Vorstellung von den Richtungen zu geben, in welchen die Wanderung aus den Polargegenden hauptsächlich stattfinden konnte. Offenbar hätte die Zahl dieser Linien auf der Karte vermehrt werden können, was aber für ihren Zweck nicht als nothwendig erachtet worden ist. Ebenso wenig schien mir besondere Angabe erforderlich zu sein, daß Wanderungen auch parallel mit den Breitengraden stattgefunden haben. Der schwarze Kreis ist der nördliche Polarkreis.

Es dürfte schließlich zu erwähnen sein, daß die Karte ungefähr dasselbe Aussehen erhalten haben würde, wenn die Küstenlinien als der Tiefencurve von 400 Faden folgend angenommen worden wären, weshalb eine Erhöhung zu derselben hinreichend gewesen wäre, um eine Landverbindung zwischen Grönland und Schottland zu erhalten.

Tafel 7.

Diese Karte soll theils die gegenwärtige Ausbreitung der arktisch-alpinen Flora, theils die Wanderungen derselben kurz vor, während und nach der Eisperiode veranschaulichen. Die Gebiete, wo diese Flora auf dem Tieflande in den arktischen Gegenden vorkommt, sind durch rothe Punkte bezeichnet, während ihr Vorkommen auf Bergen (nach der Karte, welche Engler's „Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt" beigegeben ist) rothe Kreuze angeben. Die blauen Linien bezeichnen die Grenzen der eisbedeckten Gebiete während der Eiszeit, ohne jedoch die Berge Centralasiens zu berücksichtigen, für welche diese Grenzen noch nicht sicher festgestellt zu sein scheinen. Die westliche Grenze für das nordamerikanische Inlandeis ist noch unsicher, ebenso die nördliche und nordöstliche Grenze für die ehemaligen Gletscher der Rocky-Mountains; nach einigen Forschern wären letztere während der Eiszeit mit dem Inlandeis Nordamerikas verbunden gewesen, welches sich dann über Alaska und die Berings-Straße, sowie über einen Theil der nordöstlichen Spitze von Asien erstreckt haben würde. Die Fundorte für fossile Glacialpflanzen sind durch runde rothe Flecke, die Wanderstraßen der arktisch-alpinen Flora mit rothen Linien bezeichnet. Diese Wanderstraßen sind natürlicherweise theilweise hypothetisch. Da es in Nordamerika noch nicht geglückt ist, fossile Glacialgewächse zu finden, so ist es unsicher, ob der Rand des amerikanischen Inlandeises, als dasselbe am weitesten gegen Süden reichte, von einer rein arktischen Vegetation begleitet war. Die Linien bezwecken eigentlich, die Wanderungen während und nach der Eiszeit anzugeben, doch müssen sie offenbar zum großen Theil gleichzeitig zeigen, wie die Wanderungen vor derselben geschahen. Wenn es eine alpine Flora z. B. damals auf den Hochgebirgen Skandinaviens gegeben, so würde sich diese nach Südwesten, nach Süden und Südosten, d. h. in radiirenden Richtungen von diesen Bergen ausgedehnt haben, während die arktisch-alpinen Arten später vom Rande des Eises wieder nach den Hochgebirgen gewandert sein würden u. s. w.

Die Tiefen in der Baffinsbai sind geringer als 500 Faden angenommen; es liegen indeß so wenig Angaben von dort vor, daß die Tiefen möglicherweise in Wirklichkeit viel größer sind. Ist dies der Fall, so wäre der Unterschied zwischen der Vegetation Grönlands und derjenigen des arktischen Amerika noch weniger unerwartet als er es schon ist. — Die Inlandseen, welche innerhalb eines während der Eiszeit mit Eis bedeckten Gebiets liegen, sind als Land betrachtet worden, während die übrigen als Wasser bezeichnet sind. Die Strandlinie ist als zur Tiefencurve für 500 Faden vorgerückt gedacht, doch etwas inconsequent, sodaß sie in Nordamerika weiter als in Europa gegen Süden geht.

V.

Beiträge zur Kenntniß

der

Kunst der niedern Naturvölker

von

Hans Hildebrand.

Als die Nachricht nach Schweden gelangte, daß die Vega überwintern müsse, erweckte die Lage ihres Winterquartiers an einem von Tschuktschen bewohnten Strande bei Vielen Befriedigung. Ueber die Tschuktschen hatte die ethnographische Literatur mancherlei voneinander abweichende Angaben enthalten. Jetzt konnte man hoffen, über dieses Volk, seine Gewohnheiten und Fertigkeiten zuverlässige Nachrichten zu erhalten, und zwar um so mehr, als die Beobachtungen diesmal von Gelehrten und nicht von Personen gemacht werden sollten, deren Beobachtungsvermögen, was Umsicht und Vollständigkeit anbelangt, Zweifel unterworfen sein konnte.

Es gehört zur wissenschaftlichen Arbeit, daß man von den Thatsachen, mit denen man zu schaffen hat, vollständige Kenntniß haben will. Schon aus diesem Grunde war es wünschenswerth, über die Tschuktschen mehr zu erfahren, als man über dieselben bereits wußte. Es kommt aber noch ein besonderer Umstand hinzu, über den es nöthig ist, hier näher zu berichten.

Das neuerwachte Interesse für die Erforschung der frühesten Zeiten unseres Geschlechts rief vor etwas mehr als 20 Jahren systematische Untersuchungen in mehreren im südlichen Frankreich gelegenen Höhlen ins Leben, welche Producte von der Arbeit der Menschen, vermischt mit den Resten eines Thierlebens bargen, das in vielem von demjenigen abweicht, welches in Europa das heutige Menschengeschlecht umgibt. Schon vorher hatte man Beweise von der Existenz des Menschen in dieser frühen Periode, von den Geologen die quartäre genannt, erhalten, aber erst als die in den Höhlen angehäuften Reste durch genaue Untersuchungen zu Tage gefördert worden, wurde

es möglich, sich von dem quartären Menschen und seinen Verhältnissen eine klare Vorstellung zu bilden. Vielen Streit hatte es gekostet, um das Vorkommen des Menschen in der Quartärzeit zu beweisen. Jetzt wurde die Forschung um einen wichtigen Schritt vorwärts gebracht, jetzt galt es darzuthun, nicht daß, sondern wie der Mensch in diesem frühen Zeitabschnitt gelebt, unter welchen Verhältnissen und mit welchem Vermögen, sich dieser Verhältnisse zu bedienen.

Die Geräthschaften, auch die wenigen Zierathe, welche gefunden wurden, waren geeignet, die Ansicht zu stützen, welche das Geschlecht des 19. Jahrhunderts sich a priori von diesen durch lange Zeiträume und die vielen Phasen einer reichen Entwickelung in eine weite Ferne gestellten Vorgängern bilden mußte — um sich von der Cultur derselben einen Begriff zu machen, hatte man den Menschen nur aller seiner Vorzüge zu entkleiden, welche er im Laufe von Jahrhunderten und Jahrtausenden gewonnen. Das Vorhandensein einer Zeit, in welcher kein Metall bekannt gewesen, war allmählich allgemein als feststehend angenommen worden. Nun mußte man aber noch einen Schritt weiter gehen: bis zu einer Zeit, wo man es noch nicht gelernt, den Feuerstein zu schleifen, wo man es noch nicht verstanden, den Thon zu Gefäßen zu formen, und wo man es noch nicht so weit gebracht hatte, die Thiere zu zähmen zum Dienst und zur Gesellschaft.

Hiermit konnte man sich inzwischen versöhnen — hatte man von der menschlichen Bildung das meiste abgeschält, was ihr zum Vortheil und zur Zierde gereicht, so konnte man gern noch etwas mehr abschälen; es gibt ja noch heutigentags in entfernten Theilen der Erde Menschen, welchen im Kampfe um das Dasein fehlt, was uns als das Unentbehrlichste erscheint. Es zeigte sich aber, daß die Frage von der Cultur der Quartärzeit nicht sobald als abgeschlossen zur Seite zu schieben war, damit andere Fragen zu oberst auf die Tagesordnung der Forschung gesetzt werden konnten. Die fleißigen Erforscher des Innern der Höhlen brachten das eine oder das andere, bald immer mehr Gegenstände von Horn oder Knochen zu Tage, in welche Abbildungen, oft von Thieren, eingeritzt waren, oder denen durch die Bearbeitung mit Feuersteinsplittern, den Messern der damaligen Zeit, die Gestalt von Thieren gegeben war. Um das Maß

voll zu machen, waren diese Figuren, besonders die gezeichneten (d. h. die eingeritzten), geradezu vortrefflich.

Diese Neuigkeiten riefen gemischte Gefühle hervor. Auf dem Gebiete der vorgeschichtlichen Forschung war schon vorher so viel Neues zu Tage gefördert worden, daß ferneres Neue von so manchem mit um so größerem Jubel begrüßt wurde, je mehr es im Streite stand zu dem, was man sich bisher vorgestellt — eine Begeisterung, welche nicht immer mit ihren Beifallsrufen zögerte, bis das Neue bewiesen worden, und welche deshalb nicht selten Mistrauen gegen die ehrlichste und ernsteste Forschung erweckte. Viel größer war aber die Zahl derer, welche den neuen Entdeckungen entschiedenes Mistrauen entgegenbrachten. Da das Vorhandensein der Bildwerke, auch deren Vortrefflichkeit nicht bestritten werden konnte, so wollte man behaupten, daß die Untersuchungen nicht mit der erforderlichen Genauigkeit geführt worden, daß man ohne Kritik den Inhalt der ältern mit andern, viel jüngern Lagern vermischt habe. Man behauptete, daß die Alterthumsforscher sich von schlauen Fälschern haben betrügen lassen. Am lautesten wurde letztere Beschuldigung von den classischen Archäologen erhoben, welche — schon früher die Thatsachen geringschätzend, mit denen die vergleichende Forschung sich beschäftigt, Thatsachen, die viel einfacher waren als die schönen Erzeugnisse der edeln classischen Kunst — mit Bestimmtheit behaupteten, daß es zwischen den Bildwerken der Höhlen und den Geräthen, die mit jenen gefunden sein sollten, einen unübersteiglichen Abgrund gäbe — beide Theile könnten nicht Erzeugnisse eines und desselben Volkes sein, denn ein Volk kann in Bedürfnissen, Auffassung und schaffender Kraft nicht zugleich außerordentlich tief und ziemlich hoch stehen.

Dieser Einwurf lautet unbestreitbar sehr vernünftig, gegen seine Gültigkeit aber müssen die unwiderleglichen Beweise angeführt werden, welche dafür beigebracht worden sind, daß die eingeritzten oder geschnitzten Gegenstände wirklich in ganz unberührten quartären Lagern gefunden worden sind und daß sie geritzt oder geschnitzt waren als sie gefunden wurden.[1]

Einzelne Zweifler an der Echtheit der fraglichen Bilder gibt es

[1] Daß in einzelnen Fällen Fälschungen vorgekommen sind, ist bekannt. Vgl. mein Buch „Från äldre tider", S. 160.

zwar noch immer; da ihre Zweifel aber nicht in der erforderlichen Bekanntschaft mit den factischen Verhältnissen ihren Grund haben, so brauchen wir denselben kein Gewicht beizulegen.

Damals, als es noch nothwendig war, die meisten von der Echtheit der Funde zu überzeugen, suchte man dem Einwurf von der Unmöglichkeit des Entstehens solcher Bilder innerhalb eines uncivilisirten Volkes seine scheinbare Gültigkeit zu benehmen, indem man darauf hinwies, daß noch in unsern Tagen Völker, welche auf einer besonders tiefen Culturstufe stehen, charakteristische Thierbilder darzustellen vermögen. Bei der Discussion hierüber wurden auch die Tschuktschen erwähnt, z. B. vom französischen Anthropologen E. T. Hamy in seinem „Précis de paléontologie humaine" (im Jahre 1870). Die vier von dem Reisenden Choris in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts heimgeführten oder doch wenigstens von ihm abgebildeten Gegenstände aus Walroßzahn, von denen der eine mit Abbildungen von Renthieren, der andere mit einer gezeichneten Walfischjagd versehen war, der dritte die Gestalt eines Renthieres und der vierte diejenige eines Eisbären hatte, sind offenbar jedoch nicht Erzeugnisse von Tschuktschen, sondern von Eskimos; sie stammen auch, wie angegeben ist, von der Kotzebuebai an der amerikanischen Küste nördlich von der Berings-Straße. Zur weitern Beleuchtung der Frage sind andere von Eskimos herrührende Gegenstände besprochen und abgebildet worden, z. B. von Sir John Lubbock in „Prehistoric Times" und von Boyd Dawkins in seinem Buche „Cave Hunting". Letzterem Werke entnahm ich im Jahre 1875 für mein Buch „De förhistoriska folken i Europa" eine Eskimozeichnung von einer Renthierjagd, welche Zeichnung von Port-Clarence an der amerikanischen Küste südlich von der Berings-Straße gekommen war. Daß auch die Tschuktschen zu zeichnen verstanden, wußte man zwar, doch waren über ihre Begabung und über ihr Verhältniß zu den Eskimos nähere Details erforderlich, und solche ließen sich berechtigtermaßen von den Männern der Vegaexpedition erwarten.

Diese Erwartung ist auch nicht getäuscht worden. Freiherr von Nordenskiöld hat mir den angenehmen Auftrag ertheilt, über die von Tschuktschen und Eskimos herrührenden Bilder, welche er heimgeführt, zu berichten, sowie selbige mit ähnlichen Erscheinungen von andern Völkern und aus ältern Zeiten zu vergleichen.

Ehe ich diesen Auftrag erfülle, will ich aber hervorheben, daß die Frage von diesen Erscheinungen nicht als in erster Reihe für die archäologischen Studien von Gewicht zu betrachten ist. Die Echtheit der Bilder der europäischen Quartärzeit ist jetzt erkannt. Die Frage ist vielmehr von allgemeiner, culturwissenschaftlicher Bedeutung. Von den guten Bildern aus dem Steinalter der Quartärzeit, mit gleichzeitigen Erzeugnissen der niedern, materiellen Cultur verglichen, und von den guten Bildern, welche die Tschuktschen und Eskimos hervorgebracht, welche Völker noch auf einer niedern Culturstufe stehen, haben wir auszugehen, um die hochwichtige Frage von der Verschiedenheit zu prüfen, welche sich zwischen den Erzeugnissen einer und derselben Cultur finden kann.

I.

Tschuktschen und Eskimos.

Unter den Polarvölkern stellt Nordenskiöld die Renthierlappen am höchsten; nach diesen kommen die Eskimos im dänischen Grönland, dann die Eskimos im nordwestlichen Amerika, die Tschuktschen und zuletzt die Samojeden.[1] Daß die Tschuktschen nicht den letzten Platz einnehmen, hat seinen Grund nicht in hervorragenden Cultureigenschaften derselben, sondern ausschließlich in der Armseligkeit der Samojeden.

Wahrscheinlich haben die Tschuktschen ihr jetziges Gebiet im Innern und hauptsächlich längs der nördlichen Küsten der nordöstlichen Halbinsel von Asien, nothgedrungen eingenommen. Wann sie dorthin gekommen sind, ist nicht bekannt; man weiß nur, daß sie sich schon um die Mitte des 17. Jahrhunderts daselbst befanden. Naturgaben sind dort nur in geringem Maße vorhanden, wenn sie auch gewöhnlich für die Nothdurft des Lebens ausreichen; Annehmlichkeiten des Lebens, von unserem Gesichtspunkte aus beurtheilt, gibt es noch weniger.

Will man die materielle Cultur eines Volkes studiren, so hat man theils zu untersuchen, auf welche Weise es die unumgänglichen

[1] „Die Umsegelung Europas und Asiens auf der Vega", I, 80—81.

Bedingungen für sein Dasein erfüllt, theils und sogar ganz besonders, die überflüssige Arbeit zu prüfen, die es zu seinem Vergnügen ausführt.

Das harte Klima macht im nordöstlichen Asien den Kampf um das Dasein schwerer als er z. B. auf den Inseln der Südsee ist. Das Mehr an Arbeit, an Ausstattung u. dgl., welches wir infolge dessen bei den Tschuktschen finden, involvirt deshalb keineswegs einen Vorzug in der Cultur. Der Körper muß durch warme Kleider geschützt werden, vor der Kälte im Freien muß man in einem warmen Zimmer einen Zufluchtsort haben, welches Bedürfniß auf befriedigende Weise selbst in einem Lande erfüllt wird, das kein anderes Brennmaterial hat als Thran und keinen andern Feuerherd als eine Steinlampe. Die in erster Reihe erforderlichen Werkzeuge sind die Schneidewerkzeuge. Hacken hat man, um damit Löcher in das Eis zu hauen; da man die Holzstücke, welche man verwendet, im allgemeinen mittels Bändern vereinigt, so benutzt man die Hämmer fast ausschließlich zum Zermalmen der Knochen. Zum Gewinn der Nahrung aus dem Pflanzenreich sind Werkzeuge nicht erforderlich, für die Jagd und den Fischfang hingegen sind Harpunen, Spieße, Pfeile, Haken u. s. w. nothwendig. Ein Küstenbewohner muß Gelegenheit haben, auf dem Meere zu fahren, doch sind die Boote der Tschuktschen schlechter als die der Eskimos. Schlitten gibt es von einfacher Construction, welche dem darin Sitzenden wenig Bequemlichkeit bieten. Die wenigen Gelegenheiten zur Handarbeit, die Einförmigkeit in der Art und Weise der Gewinnung des Lebensunterhalts verursachen, daß die Werkzeuge und Waffen von geringer Mannichfaltigkeit sind. Das Steinalter Schwedens weist eine viel größere Anzahl von Waffen- und Werkzeugformen, eine viel größere Vollendung und einen viel bessern Geschmack in der Arbeit derselben auf.

Der Vergleich mit einer Offenbarung des europäischen Steinalters ist berechtigt, indem das Material, das dem Tschuktschen in seinem eigenen Lande zu Gebote steht, kein anderes ist als dasjenige, welches den Völkern des Steinalters Europas zur Verfügung gestanden: Knochen, Steine, Horn und Holz. Doch ist der Tschuktsche viel schlimmer daran als die ersten Bewohner des Nordens, denn das Holz, wenigstens das größere, ist im Lande der Tschuktschen selten,

und das Klima so rauh, daß die Steine den größten Theil des Jahres hindurch festgefroren sind.

Aber auch in diesem entfernten Winkel der Erde ist nicht einmal ein Volk mit so niederer materieller Cultur wie die Tschuktschen von aller Verbindung mit der Außenwelt abgeschlossen. Im Gegentheil, die im Innern des Landes umherstreifenden Renthiertschuktschen sind selbst die Vermittler des Handels zwischen den Küsten der Berings-Straße und den Märkten der sibirischen Pelzjäger. Man findet auch bei den Tschuktschen eiserne Geräthe und vereinzelte eiserne Waffen, kupferne und eiserne Ringe; ein Tschuktsche präsentirte sich auf der Vega in einem über den Pelz gezogenen Sammthemde; russischer Getreidebranntwein und amerikanischer Gin werden weite Wege transportirt, aber obschon den Tschuktschen keineswegs das Beobachtungs- und Nachahmungsvermögen fehlt, sodaß sie, um sich ein Vergnügen zu bereiten, eine Violine nicht allzu schlecht nachmachen können, so sind doch europäische Schußwaffen durchaus nicht der gesuchteste Tauschartikel.[1] Für Geld zeigte nicht einmal der tschuktschische Handelsmann Interesse.

Ehemals muthig und kriegerisch, sodaß sie nicht nur aus ihrem heutigen Lande einen früher dort wohnhaften Eskimostamm, Onkilon, zu vertreiben, sondern auch im vorigen Jahrhundert die Versuche der Russen, sie mit Waffengewalt zu unterjochen, zurückzuschlagen vermochten, und von solcher Bedeutung, daß sie, während sie in ihrer neuen Heimat am Wasser ganz natürlich viel von den Sitten der Eskimos annahmen, gleichwol Eskimostämme dazu brachten, die tschuktschische Sprache zu sprechen, sind sie gegenwärtig zu einem Stamme herabgesunken, der seine Tage ohne Kraft dahinlebt, und ergeben sich, wunderbar gleichgültig um den morgenden Tag, dessen Aussichten und Vorräthe doch oftmals gering sind, so ohne alles Nachdenken in ihr Schicksal, daß sie mehr heiter als traurig sind, daß sie nicht, aus Begierde ihre Stellung zu verbessern, der Frau oder dem Besitzthum ihres Nächsten nachtrachten oder über einander zu herrschen suchen. Ihre Tugenden sind im allgemeinen negativ, die Zärtlichkeit ausgenommen, welche zwischen den Mit-

[1] Anders zeigte sich in dieser Hinsicht das Verhältniß auf der Südseite der Tschuktschenhalbinsel.



gliedern der Familie herrscht und sich unter anderm in Liebkosungen und dem Eifer offenbart, den Seinen von dem Guten mitzutheilen, was einem unvermuthet zutheil geworden ist. Wenn nun die Geneigtheit und Fähigkeit, etwas auf dem Gebiete der Kunst auszurichten, schlecht mit den Eigenschaften übereinstimmen, welche wir a priori einem Volke beilegen, das auf einer niedern Culturstufe steht, haben wir dann nicht einen beinahe ebenso eigenthümlichen Contrast in dieser Familienliebe bei einem Volke ohne jeden höhern Schwung in geistiger Hinsicht?

Diese milde Gutmüthigkeit kann sich auch auf das Verhältniß zu den Hausthieren erstrecken. Ein Küstentschuktsche, welcher bei der überwältigenden Kälte eine Freistatt auf der Vega suchte, schleppte seinen steifgefrorenen Hund mit sich, der erst nach langen Bemühungen ins Leben zurückgerufen werden konnte, und wenn der Renthiertschuktsche des Morgens aus seiner Wohnung tritt, sammeln sich freiwillig seine Renthiere um ihn, und für jedes von ihnen hat er einen freundlichen Gruß.

Dies ist ein lichter Zug im Bilde. Andere fehlen nicht, denn auch auf dem Gebiete der materiellen Cultur beschränkt sich der Tschuktsche nicht auf das Nothwendige. Der Mann bemalt seine Backen mit einem Kreuz, die Frau tätowirt das Gesicht, die Arme u. s. w. Der Mann trägt ein Perlenband in den Ohren, ein mit Perlen besetztes Band über der Stirn, einen mit Perlen und Silber verzierten Augenschirm. Die Weiber winden Perlenbänder um die Flechten des Haares. Kupferne oder, wenn es gehörig fein sein soll, eiserne Ringe werden ebenfalls getragen, doch sind dieselben nicht einheimisches Fabrikat. Die wenigen Farbstoffe, welche die Natur bietet, werden gern angewandt. Die Pfeilköcher, die Haube des Mannes u. dgl. werden mit Stickereien von weißen Renthierhaaren und Stückchen von Wollengarn verziert.[1] Es gibt Menschen in der civilisirten Welt, welche Zierathe für pure Eitelkeit ansehen. Der Ethnograph bemerkt das Vorkommen derselben mit Befriedigung,

[1] Einige in der „Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega“ (II, 133) abgebildete Spangen geben gleichfalls Zeugniß von einer Arbeit, welche nicht erforderlich war, damit dieselben ihre Bestimmung erfüllen können.



indem sie einen Sinn verrathen, der nicht so tief gesunken ist, daß er ausschließlich auf das materiell Nothwendige bedacht wäre; er notirt daher mit Vergnügen, daß der Tschuktsche Musik macht, wenn auch nur einfache, daß er Gesang liebt, wenngleich nur eintönigen, und daß er eingenommen ist für Tanz, obwol nur kunstlosen.

Die Tschuktschen sind, sagt Kapitän Nordquist[1], nicht geschickt im Rechnen und nehmen, wenn sie diese Kunst üben, stets Finger und Zehen zu Hülfe. So zeigt auch das von ihm mitgetheilte Verzeichniß von Zahlwörtern, daß die fünf Finger der Hand für das Rechensystem der Tschuktschen bestimmend gewesen sind: sechs z. B. bedeutet offenbar $1 + 5$, der Name für funfzehn ist ersichtlich ein Hauptwort, ebenso der Name für 5, 10 und 20, und der Name für hundert bedeutet offenbar 5×20.[2] Das von Nordquist mitgetheilte Wörterverzeichniß enthält zwar so gut wie ausschließlich Gegenstände und Verhältnisse in der Sinnenwelt bezeichnende Wörter — unter ihnen mehrere Namen für Sterne —, aber wir dürften nicht berechtigt sein, von dieser Beschränkung auf ein vollständiges Fehlen von Wörtern zu schließen, welche Erscheinungen innerhalb höherer Gebiete bezeichnen: solche Wörter sind nothwendig schwerer zu finden, indem das ihnen factisch Entsprechende sich nicht mit Geberden bezeichnen läßt.

Der sein Geschick mit Geduld tragende, in gewöhnlichen Fällen aller Energie ermangelnde Tschuktsche glaubt an Geister in der Erde, in Seen, in Flüssen, auf Bergen, in der Sonne und im Monde. Ohne Frage dürfen wir auf Grund seines Charakters im übrigen annehmen, daß die stärkste Seite seiner Religion Furcht ist. Durch Opfer sucht er das Wohlwollen der übernatürlichen Wesen zu gewinnen, aber ebenso wie er mit Vergnügen den Fremden betrügt, knausert er, wenn er opfert. Um einen guten Fischfang zu bekommen, hielt es der Tschuktsche Notti für nothwendig, dem Geiste des Sees zu opfern, aber von dem Zwieback, den er zu diesem Zweck erhielt, fand er es nicht für nöthig, dem Geiste mehr

---

[1] Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Vega-Expedition, I, 210.

[2] Auch die eskimoschen Kanjagmuten an der amerikanischen Küste haben ein Fünfsystem. — Dall, Cave Relics of the Aleutian Islands, S. 2.

als einige Krümchen zu geben.[1] Wenn Nordquist sagt[2], daß der Tschuktsche seinen Todten keine Verehrung zu widmen scheint, so will es mich dünken, daß er darin nicht vollkommen recht hat. Die vielen Amulete in der Form von Männern und Weibern wecken den Gedanken an einen Cultus der Seelen der Todten; für einen solchen Cultus spricht nach meiner Auffassung deutlicher noch die Bestattungsweise. Es ist freilich wahr, daß der Todte, wenigstens heutzutage, im Freien ausgelegt wird, wo er den Raubthieren zum Opfer fällt; wir dürfen aber hierbei nicht vergessen, theils daß Völker von höherer Entwickelung früher ihre Todten von Raubvögeln verzehren ließen, theils daß andere Umstände gegen die scheinbare Sorglosigkeit sprechen, welche dieser Brauch andeutet. Die Grabstätte wird durch in einen Kreis gelegte Steine angegeben, und in der Nähe eines jeden Grabes findet sich ein kleinerer Kreis von Steinen, geopferte Gegenstände, Renthiergeweihe, Seehundsschädel u. s. w. umschließend. Obgleich der Körper des Todten den Raubthieren überlassen wird, wird er in neue Kleider gehüllt und an seiner Seite werden Geräthschaften und Waffen niedergelegt — in einem Falle ein mit Gold eingelegter eiserner Spieß, offenbar eine große Kostbarkeit. Neben einem Grabe wurde ein ganz neuer, mit Absicht zerbrochener Schlitten angetroffen. Auch nach der Begrabung, wenn wir uns eines solchen Ausdrucks bedienen dürfen, werden Sachen neben dem Todten niedergelegt. So fanden die Schweden an der Südküste des Tschuktschenlandes eine der Thonpfeifen, welche Nordenskiöld während des Winters ausgetheilt hatte, an der Seite einer schon früher bestatteten Leiche.

---

[1] Als ein Seitenstück aus einem civilisirten Lande dürfte Folgendes erwähnt zu werden verdienen. Als ich mit der Untersuchung eines Begräbnißplatzes im Innern Gothlands beschäftigt war, wurde mir erzählt, daß in der Umgegend neulich ein Mann wahnsinnig geworden sei, und daß die Frau desselben, den Grund davon darin sehend, daß der Mann einen Grabhügel beschädigt hatte, in dieses Grab ein Opfer gelegt habe. Ein Gräber, unzufrieden mit den wenig bedeutenden Ergebnissen der Ausgrabungen, meinte, daß man, um etwas recht Gutes zu finden, in diesem Hügel graben müsse, während ein anderer überzeugt war, daß das Opfer, welches einem Menschen den Verstand wiedererwerben sollte, gewiß nicht mehr als zehn Oere betragen habe.

[2] Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega, II, 21.



Die Tschuktschen sind sonach, dem in der Beschreibung des Winteraufenthalts der Vega an ihrer Küste von ihnen entworfenen Bilde gemäß, ohne alle Frage ein Volk, das in der Bildung besonders tief steht.

Mit den Eskimos kam die Vega nur in unbedeutende Berührung bei Port-Clarence.

Die Nordländer sind bekanntlich schon früh mit diesem Volke in Berührung gekommen. Die Norweger und die Isländer machten seine Bekanntschaft bei ihren ersten Besuchen in Amerika; durch die dänische Colonie hat die Verbindung mit ihm während langer Zeiten bestanden, und die schwedischen Expeditionen nach Grönland haben Veranlassung gegeben, es näher zu studiren und von ihm und seinen Gewohnheiten eine sowol auf ältere wie neuere Beobachtungen gegründete Beschreibung zu geben.[1]

Eskimos kommen, wie bereits erwähnt, auch an der Berings-Straße vor; ihnen gehört die Nordküste des amerikanischen Continents in einer Länge von ungefähr 5000 englischen Meilen. Im Osten haben die Eskimos oder, wie sie sich selbst nennen, Innuits (d. h. Menschen), infolge der Berührung mit Europäern in verschiedenen Hinsichten ihre früheren Sitten verlassen, während die westlichen Eskimos, westlich vom Mackenziefluß, mehr von ihren Eigenthümlichkeiten bewahrt haben; es dürfte daher begründet erscheinen, hier einige Worte über sie, über ihre Gewohnheiten und die Art ihrer Cultur zu äußern.

Man hat früher mit dem Namen westliche Eskimos alle Küsten- und Inselbewohner von dem genannten, an der Nordküste Amerikas ausmündenden Flusse bis zum Kupferfluß bezeichnet, welcher den Atlantischen Ocean gleich westlich vom Mount-St.-Elias erreicht — mit andern Worten, die Bewohner der Küste von dem nordwestlichen Vorsprung Nordamerikas und den davor liegenden Inseln sowie der langen Inselkette, die, von Alaska ausgehend, die Südgrenze des Beringsmeeres bildet. Jenseits des Kupferflusses und im Innern

[1] Th. Fries, Grönland, dess natur och innevånare (Upsala 1872).

dieser Halbinsel wohnen Indianer der Tlinkit- und Tinneh-Gruppe.

Bei näherer Bekanntschaft mit den Küstenbewohnern hat es sich jedoch gezeigt, daß Unterschiede zwischen ihnen gemacht werden können, Unterschiede, welche früher nicht so zahlreich gewesen zu sein scheinen: die vermehrte Berührung und die zunehmende Abhängigkeit von den Weißen, Amerikanern und Russen, lassen die ursprünglichen Verschiedenheiten und das ursprüngliche Wesen im allgemeinen immer mehr zurücktreten. Drei Gruppen hat man indessen geglaubt aufstellen zu müssen: die eigentlichen westlichen Eskimos, deren Gebiet an der Kotzebuebai, also gleich nordöstlich von der Berings-Straße, aufhört; die Kanjagmuten, welche die Westküste der fraglichen großen Halbinsel, den östlichen Theil der von ihr dort hervorspringenden Alaska-Halbinsel, sowie östlich von derselben das Festland bis zum Kupferflusse wie auch die Inseln bewohnen. Den westlichen Theil von Alaska und die die Halbinsel fortsetzende Inselkette bewohnen die Aleuten, welche sich selbst Unnungun nennen sollen. Von diesen drei Gruppen stehen die westlichen Eskimos und die Kanjagmuten einander in jeder Hinsicht näher als den Aleuten.

Alle diese Völker, innerhalb deren übrigens mehrere kleinere Stämme zu unterscheiden sind, wohnen in einem nördlichen Klima, das ihre Widerstandsfähigkeit auf die Probe stellt, ihre Gutmüthigkeit aber nicht hat tödten können. Die Gelegenheiten, das zur Erhaltung des Lebens Erforderliche zu beschaffen, aus dem Meere sowol wie von den Vogelfelsen und aus den Jagdgründen des Festlandes, stehen ihnen in viel reicherem Maße zu Gebote als den Tschuktschen.

Das Aussehen und andere physische Eigenschaften lasse ich unberücksichtigt. Ebenso wie die Tschuktschen sind auch diese Stämme, wenn wir die Bedeutung des Wortes in weiterem Umfange nehmen als gewöhnlich, kunstbeflissen; es scheint uns daher angemessen, ihre Lebensverhältnisse im allgemeinen kennen zu lernen.

Die so lange Zeit des Jahres hindurch herrschende Kälte, die häufige Berührung mit dem Meere hat ihre Erfindungsgabe zur Beschaffung von warmen und wasserdichten Kleidern angespornt. Die erstere Eigenschaft findet sich beim Pelzwerk und den federbekleideten Vogelhäuten, die letztere bei den leichtern, aus den Ein-

geweiden der Thiere verfertigten Kleidungsstücken. Große Sorgfalt wird auf die Herstellung der Kleider verwandt. Die Kanjagmuten können Kleider haben, welche aus Hunderten von Vogelhäuten gefertigt sind; am Tage werden sie mit den Federn nach außen getragen, des Nachts werden die Federn nach innen gekehrt. Die Sorgfalt zeigt sich auch in der vielen überflüssigen Arbeit, welche sich die Frauen beim Nähen der Kleider machen: Stickerei, Flechtwerk, Fransen, Federquasten, Perlen — manches davon so praktisch und gleichzeitig so fein ausgeführt, ohne andere Geräthe als zur Nadel oder zum Pfriemen zugespitzte Vogelknochen, daß die Frucht der Arbeit ihrer Hände sich wol auch die Anerkennung der Europäer erwerben kann. Von allen diesen Kleidungsstücken will ich nur eins erwähnen: den großen, aus Holz (oder Leder) gearbeiteten, über dem Scheitel spitzen und mit einem langen Zipfel nach vorn ausschießenden Hut der Aleuten, der in seinem Aussehen einem verkehrt aufgesetzten Südwester gleicht. Hinten hängen Barthaare von Seelöwen herab; der eigentliche Hut ist mit daran befestigten Knochenstückchen und mit Farben geziert. Hübsch sieht das Ganze keineswegs aus, doch ist es unleugbar praktisch, denn das Vordertheil gibt ausgezeichneten Schutz gegen den Sonnenglanz auf dem Wasser und dem Schnee, auch kann es als Schutz gegen Pfeile dienen.

Im allgemeinen darf man nicht hoffen, hier viele Proben von dem Schönen zu finden. Die Menschen können keinen Schönheitstypus aufweisen und thun übrigens alles was in ihrem Vermögen steht, um noch häßlicher zu werden als sie es von Natur schon sind. Ich spreche hier nicht vom Schmutze, welcher ihnen gewöhnlich anhaftet, denn dieser kann doch weichen vor energischen Anstrengungen im Dampfbade, sondern von der Tätowirung, welche das Weib, wenn es mannbar geworden, in ihrem Gesicht anbringt, und mehr noch von den Dingen, welche Männer und Weiber in der Nase, in der Unterlippe, in der Zwischenwand der Nase oder in Löchern gleich unterhalb der Mundwinkel oder in der Mitte der Unterlippe tragen. In diesen Löchern werden Knochenstücke, allerlei Zierathe von Bernstein oder Muscheln u. dgl. befestigt, ja man kann sogar Personen sehen, welche dicke Nägel in der Unterlippe hängen haben.[1] Je vor-

[1] Cook sah bei seiner dritten Reise einen Mann umherstolziren, welcher ein

nehmer man ist, oder je mehr man sich hervorthun will, desto mehr Löcher bringt man in der Unterlippe an: während das gemeine Volk sich mit zwei Löchern begnügt, haben hervorragendere Personen deren bis zu sechs. Diese Vorliebe für Schmuckgegenstände ist allgemein. Von den Weißen nehmen sie beim Tauschhandel am liebsten Taback — welchen sie mit Genuß verbrauchen, wobei sie den Rauch regelmäßig hinunterschlucken — sowie Eisen und Perlen entgegen. Perlen bringen die Kanjagmuten so gut wie überall an: entweder auf Bänder gereiht um den Hals, um die Arme und um die Fußgelenke, oder in Löchern, in die Ohren, die Nase oder die Unterlippe gebohrt. Ein Reisender sagt, daß er kaum irgendwo Wilde gesehen habe, welche eifriger gewesen sind, sich zu putzen oder vielmehr zu verunzieren.

Ihren praktischen Sinn zeigen diese arktischen Völker in der Anlage und Anordnung ihrer Wohnungen. Die großen Contraste des Klimas zwingen sie, sich zwei Arten von Wohnungen zu bereiten, die eine, sehr leicht und zeltartig, für den Sommer, die andere zum Schutz gegen den Winter berechnet. Um so größeres Gewicht liegt in dieser Hinsicht in der Art der Wohnung, indem Brennmaterial in der Bedeutung, welche das Wort für uns hat, hier fehlt.

Die westlichen Eskimos graben, wenn sie die Jurte oder Winterwohnung errichten wollen, eine ungefähr 6 Fuß tiefe Grube in die Erde, worüber sie ein Dach aus zusammengebundenen Holzstücken oder Walfischknochen aufführen. Das Ganze wird sodann mit Erde überdeckt. Eine Strecke vom Hause ab findet sich eine Oeffnung, zuweilen durch ein besonderes Dach geschützt. Auf einer Leiter, einem mit Einschnitten versehenen Baumstamm, gelangt man in einen unterirdischen Gang, welcher in das Haus führt. Zur Aufführung einer solchen Wohnung sollen bisweilen mehrere Jahre erforderlich sein.

Die Kanjagmuten graben sich ebenfalls in die Erde ein. In die Ecken der viereckigen Vertiefung setzen sie Pfähle, welche die

---

Paar am Bord erhaltene Nägel durch die Unterlippe gesteckt hatte; ein anderer, welcher so glücklich gewesen war, einen Messingknopf zu bekommen, suchte ihn sofort in einem Loche in der Unterlippe zu befestigen.

Wände stützen und das Dach tragen, dessen Oeffnung durch eine aus Thiereingeweiden gefertigte Scheibe geschlossen werden kann. Durch eine Oeffnung an der östlichen Seite kann man in das Haus kriechen, das oft durch unterirdische Gänge mit andern Räumen in Verbindung steht. Drei oder vier Familien pflegen zusammenzuleben.

Die Aleuten, von denen im allgemeinen angenommen wird, daß sie begabter sind als die beiden andern Gruppen, daß sie aber ein weniger entwickeltes Selbständigkeitsgefühl besitzen, haben gemeinsame Wohnungen. In einer großen, mit Holz und Erde überdeckten Einsenkung in die Erde, welche durch Scheidewände in eine Menge von Wohnungen getheilt und mit einem Mittelraum versehen ist, in den man mittels einer Leiter von der oben beschriebenen primitiven Art gelangt, können bis zu hundert Familien ihren Aufenthalt haben.

Besser als in vielem andern bethätigt sich das Vermögen dieses Volkes, mit dem wenigen, was die Natur ihm bietet, seine Bedürfnisse zu befriedigen, in den Schneehäusern (Igloo), welche die Eskimos sich errichten, wenn sie sich der Seehundsjagd wegen eine längere Zeit auf dem Eise eines Flusses oder des Meeres aufhalten müssen. An einer Stelle, wo die Ebenheit der Oberfläche des Schnees vermuthen läßt, daß das darunterliegende Eis ebenfalls eben ist, ziehen sie einen Kreis von einem Durchmesser von 10—15 Fuß, schneiden aus demselben den gefrorenen Schnee in Stücken in der Form von Quadersteinen heraus und bauen damit einen gewölbten Raum, wobei sie dieselbe Constructionsweise anwenden, deren sich Assyrer, Griechen und andere Völker des Alterthums bedienten, ehe sie die Kunst erlernt hatten, Bogen zu schlagen. Tisch, Bänke und Feuerstätte im Innern dieses Raumes werden aus gefrorenem Schnee hergestellt, worüber Felle gebunden werden. An einer Seite des Hauses wird eine Thür ausgehauen, und wenn nicht genug Licht durch die weißen Wände dringt, so wird ein Fenster ausgebrochen, welches mit einer Eisscheibe geschlossen wird. „Das Material", sagt Sir John Franklin, „ist so rein, die Construction so elegant, die Wände so durchsichtig, das Licht, welches sie durchschlüpfen lassen, so angenehm, daß ein solches Haus einen stattlichern Eindruck macht als ein Palast aus Marmor." Er fügt sogar hinzu, daß man

ein solches Eskimogebäude mit ähnlichen Gefühlen sieht, mit denen man ein Meisterwerk der griechischen Baukunst betrachtet: „beide sind für die Kunst Triumphe, jedes in seiner Art unübertroffen".

Werfen wir einen Blick auf die Geräthe und Waffen, welche bei diesen drei arktischen Völkern im Gebrauch sind, so erhalten wir zwar neue Beweise, daß diese Völker aus wenig viel hervorzubringen vermögen, doch ist es besonders der Eindruck davon, daß die Natur ihnen so äußerst wenig bietet, den ich hier hervorheben will. Aexte, Pfeil-, Lanzen- und Harpunenspitzen u. s. w. waren, als die Europäer diese Gegenden zu besuchen begannen, regelmäßig von Schiefer, Feuerstein, Obsidian und Knochen — diese Völker befanden sich also auf der Culturstufe des Steinalters. Dem wird dadurch nicht widersprochen, daß sie bereits hin und wieder Pfeilspitzen von Kupfer oder sogar Eisen hatten, denn diese Spitzen waren von anderswoher in ihre Hände gekommen. Ein Volk, das die Kunst, die Metalle zu bearbeiten, noch nicht versteht, nimmt fortwährend den Standpunkt des Steinalters ein, auch wenn es sich im Besitze des einen oder des andern Metallgegenstandes befindet. In neuerer Zeit hat die Berührung mit den Weißen in hohem Grade zugenommen, und deshalb sind auch die Anleihen bei denselben an Zahl und Bedeutung gestiegen — es gibt hier oben sogar Stämme, welche dem Namen nach Christen sind, im Grunde genommen aber den Culturgrad des Steinalters noch nicht überschritten haben.

In sittlicher Hinsicht stehen sie tief, ja sogar so tief, daß bei ihnen Laster floriren, welche nur bei völlig ausgelebten Nationen sollten vorkommen können. Die Ehe, oft ohne alle Ceremonien eingegangen, wird zwar heilig gehalten, wenigstens insofern, als die Frau dem Manne Treue schuldet, daß die Familienbande aber locker sind, geht schon daraus hervor, daß bald ein Mann mehrere Frauen, bald eine Frau mehrere Männer hat.

Geordnete gesellschaftliche Einrichtungen sind wir nicht berechtigt hier zu erwarten. Bei gewissen Stämmen gibt es einen Unterschied nicht nur zwischen den Freien und Sklaven, sondern auch zwischen den Höhern und Niedern. Bei verschiedenen Stämmen kommen Häuptlinge vor, welche zwar eine Anzahl Vorrechte genießen, auf die innern Verhältnisse aber nicht den geringsten Einfluß haben und

nur für die Beziehungen zu den Nachbarn von einiger Bedeutung sind.

Eine wichtige Person ist bei diesem Volke der Schamane, wie gewöhnlich Priester und Arzt in einer Person, und wir können hieraus den Schluß ziehen, daß die Eskimos und ihre Verwandten in religiöser Hinsicht nicht besonders hoch stehen. Bei ihnen allen hat der Schamanismus sich jedoch nicht in ganz derselben Gestalt geoffenbart; namentlich bei den Aleuten soll das System eine eigenartige Entwickelung gehabt haben, eine nähere Kenntniß davon dürfte aber gegenwärtig unmöglich zu gewinnen sein, indem die russischen Missionare die Neubekehrten vor allen Dingen mit dem Alten brechen lehren. Dies haben dieselben auch so vollständig gethan, daß sie nur mit Abscheu an ihre heidnischen Vorältern denken. Deshalb haben sie auch nichts dagegen einzuwenden, wenn man auf ihrem Gebiete ein älteres Grab plündern will.

Die Beerdigungsweise dieser drei Nationen haben die besuchenden Weißen Gelegenheit gehabt zu studiren, und aus derselben können wir einige Schlüsse ziehen in Bezug auf die Vorstellungen, welche hier oben über dasjenige herrschen, was mit körperlichen Augen nicht zu erschauen ist.

Die Eskimos im engern Sinne, sagt ein Reisender, pflegen ihre Todten im allgemeinen nicht zu begraben. Wir dürfen aber deshalb nicht glauben, daß sie den Dahingeschiedenen keine Fürsorge zutheil werden lassen; es ist nicht so leicht, in ihrem arktischen Lande zu „begraben" — ich nehme das Wort in seiner eigentlichen Bedeutung. Oft begnügt man sich damit, den Todten bekleidet auf die gefrorene Erde zu legen und ihn zum Schutze — wenigstens mitunter — mit Holzstücken zu bedecken. Aber es herrscht auch der Brauch, den Körper des Todten zusammenzubiegen und ihn dann auf die Seite in eine hölzerne Kiste zu legen, welche dadurch, daß man sie einige Fuß über der Erde auf vier Eckpfähle stellt, vor den wilden Thieren geschützt ist, und welche oft mit Malereien, deren Vorbilder dem Thierreiche entnommen sind, versehen wird, oder die vollkommen bekleideten und mit Holz überdeckten Leichen werden wenigstens auf ein Gestell gelegt. Auf dieses Gestell oder in die Kiste werden Waffen oder Hausgeräthe placirt. Obschon die Verfahrungsweise bei der Anordnung der Leichenverwahrungsorte

oft nachlässig gewesen ist, so hat dennoch eine so große Zahl derselben den verheerenden Kräften Trotz geboten, daß man aus der großen Anzahl der noch unterscheidbaren Gräber den Schluß hat ziehen können, daß die Eskimo-Küste früher dichter bevölkert gewesen ist als gegenwärtig.

In der Nähe von Port-Clarence sah Freiherr von Nordenskiöld zwei Gräber. Die vollständig bekleideten Leichen lagen auf der Erde ohne alle Bedeckung, waren aber umzäunt mit kreuzweise in die Erde eingeschlagenen Zeltstangen. Neben der einen Leiche lagen ein Kajak mit Rudern, Waffen (worunter eine geladene Doppelflinte), Geräthe, Gefäße, zwei mit Blut befleckte Holzmasken und einige Thierbilder.

Die Kanjagmuten geben bei Todesfällen ihre Trauer durch verschiedene äußere Zeichen zu erkennen. Sie schneiden das Haar ab und schwärzen das Gesicht mit Ruß. Nach Verlauf von fünf Tagen durfte der Trauernde baden, nach fernern funfzehn Tagen zur Arbeit zurückkehren, und erst nachdem ein Jahr vergangen war, wurden alle Trauerzeichen abgelegt. Der Todte wurde in seine besten Kleider gekleidet oder in die Haut eines Seehundes oder Seelöwen gehüllt und dann nach einiger Zeit in seine Wohnung oder in das für gemeinsame Vergnügungen oder für gemeinsame Arbeit bestimmte Gebäude gebracht. Hierauf wurde die Leiche nebst Waffen und Geräthen begraben und das Grab mit Holzstücken und Steinen zugedeckt. In frühern Zeiten soll es Sitte gewesen sein, auf dem Grabe einen Sklaven zu opfern.

Was die Beerdigungsweise der Aleuten anbetrifft, so wissen wir darüber Näheres; in ihrem Lande sind mehrfach Gräber mit sehr wichtigem Inhalt untersucht worden.

Die Todten wurden auf verschiedene Weise behandelt. Die Armen wurden in ihre Kleider oder in Matten gehüllt und, mit einer Holzmaske vor dem Angesicht, in den Schutz einer hervorspringenden Klippe gelegt. Bisweilen wurde Treibholz unter die Leiche gelegt, Waffen oder Geräthe dem Todten aber nur selten mitgegeben. Der Amerikaner Dall hat mehrere solche Gräber untersucht.

Angesehene Personen — sei es, daß ihr Ansehen in Reichthum, in der Macht der Verwandtschaft oder in ihrer Geschicklichkeit auf

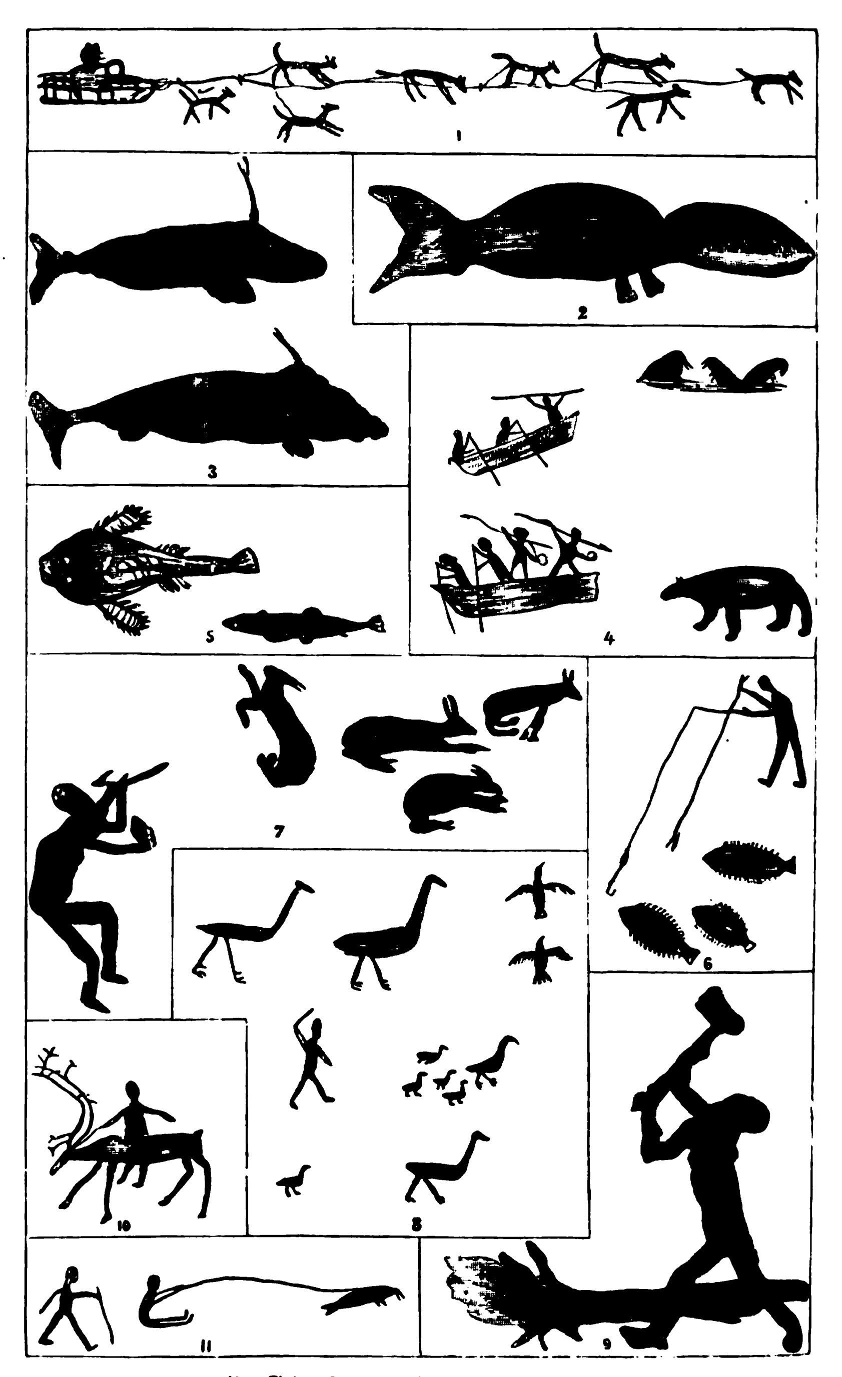
der Jagd wurzelte — wurden auf umständlichere Weise behandelt. Die Eingeweide wurden herausgenommen, der Körper, um das Fett zu entfernen, in rinnendes Wasser gelegt und dann so compact wie möglich zusammengepreßt. Die Knie wurden an das Kinn angezogen, zu welchem Zwecke man sogar den einen oder den andern Knochen zerbrechen konnte, und das Ganze sodann getrocknet. Hierauf wurde der Körper nebst den besten Kleidern und dem werthvollsten Pelzwerk des Todten in einen Holzrahmen gelegt und alles mit Seehundsfell umwickelt, um das Eindringen von Wasser zu verhindern. Das hierdurch gebildete Packet wurde an eine Stange gehängt, welche in horizontaler Lage auf zwei oder mehreren Stützen ruhte. In das Packet wurden selten Geräthe und Waffen, öfter eine Schale mit Essen gelegt. Dagegen war es etwas Gewöhnliches, Hausgeräthe und Schnitzereien in großer Anzahl an der Seite des Todten niederzulegen. Packete, Kinderleichen enthaltend, wurden an ein gebogenes Stück Holz befestigt, dessen beide Enden in die Erde eingestoßen waren.

Auch eine dritte Methode hat man befolgt, indem man den Todten zuweilen in dem Zimmer begrub, das ihm in dem gemeinsamen Gebäude gehört hatte. Dall hat die Reste solcher Wohnungen untersucht und in ihnen Skelete angetroffen. Die Aleuten hegen also nicht den Abscheu oder die Furcht vor den Todten, welche sich sonst bei den arktischen Völkern offenbart.

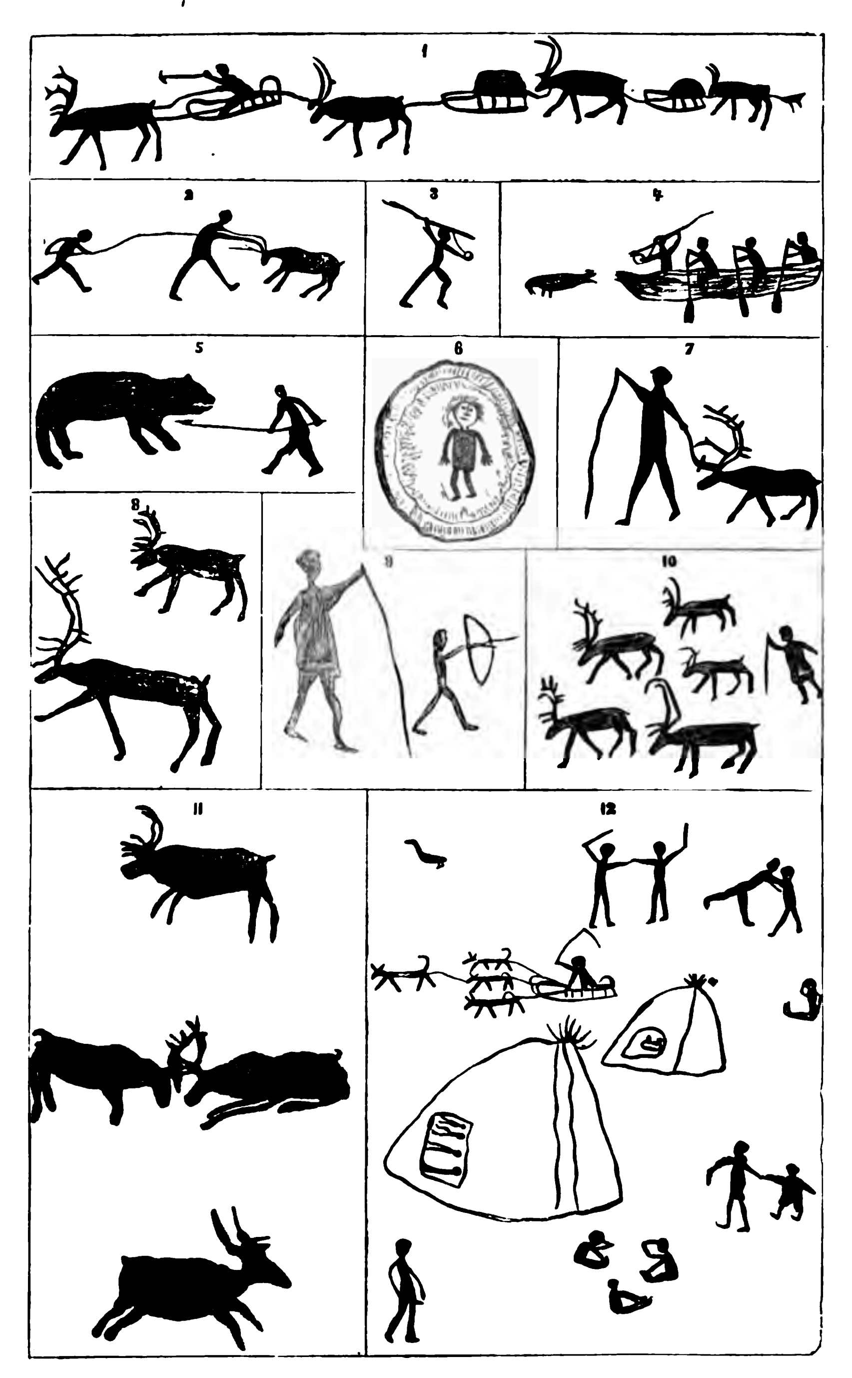
Derartig war die Beerdigungsweise zu der Zeit, als die Russen mit den Aleuten näher bekannt wurden. Uralte Gräber sollen von noch früheren Beerdigungsweisen Zeugniß ablegen, von denen ich hier nichts weiter mittheilen kann, als daß sie mehr mit denjenigen der Eskimos übereinstimmend gewesen sein sollen.[1]

---

[1] Ueber die Stämme in der westlichen Ecke Nordamerikas vgl. unter andern Werken: Bancroft, The native races of the Pacific States of North America, I. Bd., 2. Kap. (The Hyperboreans), und W. H. Dall, On the remains of later prehistoric man obtained from the caves in the Catherina Archipelago, Alaska Territory, and especially from the caves of the Aleutean Islands.



Von Tschuktschen ausgeführte Handzeichnungen.



Von Tschuktschen ausgeführte Handzeichnungen.

Ich habe hier versucht, mit wenigen Zügen die Völker zu zeichnen, welche zu beiden Seiten der Berings-Straße wohnen. Niemand dürfte verkennen, daß sie auf einer sehr niedrigen Bildungsstufe stehen, daß vieles bei ihnen äußerst primitiv ist, daß sie in gewissen Hinsichten innerhalb der engen Grenzen, welche ihnen gesteckt gewesen, gleichwol eine recht anerkennenswerthe Fertigkeit sich erworben haben, sowie schließlich, daß mancher Zug nicht den Charakter frischer Ursprünglichkeit besitzt, sondern im Gegentheil von einer Culturform zeugt, die von der Gebrechlichkeit des Alters ihren Theil erhalten hat. Den Rückschritt, welchen der Freiherr von Nordenskiöld bei den Tschuktschen zu finden geglaubt hat, dürfte man wol auch den Eskimos und den ihnen verwandten Völkern nicht absprechen können.

II.

Zeichnungen und Schnitzereien der Tschuktschen und Eskimos.

Sowol Tschuktschen wie Westeskimos — ich nehme den letztern Namen in seiner weitern Bedeutung — finden große Freude am Zeichnen.

Was die Tschuktschen in dieser Hinsicht hervorzubringen vermögen, können wir an den Bildern auf S. 310, 311 und 314 sehen, welche Zeichnungen wiedergeben, die von den Eingeborenen während des Aufenthalts der Vega an ihrer Küste auf Papier ausgeführt worden sind. Die meisten dieser Bilder sind vollkommen deutlich, sodaß es weitläufiger Erklärungen nicht bedarf.

Die Tafel auf S. 310 ist von abwechselndem Inhalt. Zu oberst sitzt ein Tschuktsche in seinem aus Holzleisten gezimmerten Schlitten, welcher von acht Hunden gezogen wird. Diese sind nicht schablonenmäßig gezeichnet, sondern sie nehmen verschiedene Stellungen ein: einige schleppen die Last, andere gehen ganz ruhig, wieder andere belustigen sich während der Arbeit mit Sprüngen und Gebell. Die Fig. 2, 3 und 5 geben in ganz charakteristischer Weise die Bewohner des Meeres vom riesengroßen Walfisch bis zum Dorsch und Groppfisch wieder. Die übrigen Figuren auf dieser Seite zeigen Menschen bei verschiedenen Beschäftigungen: Tschuktschen, welche Eisbären (4),

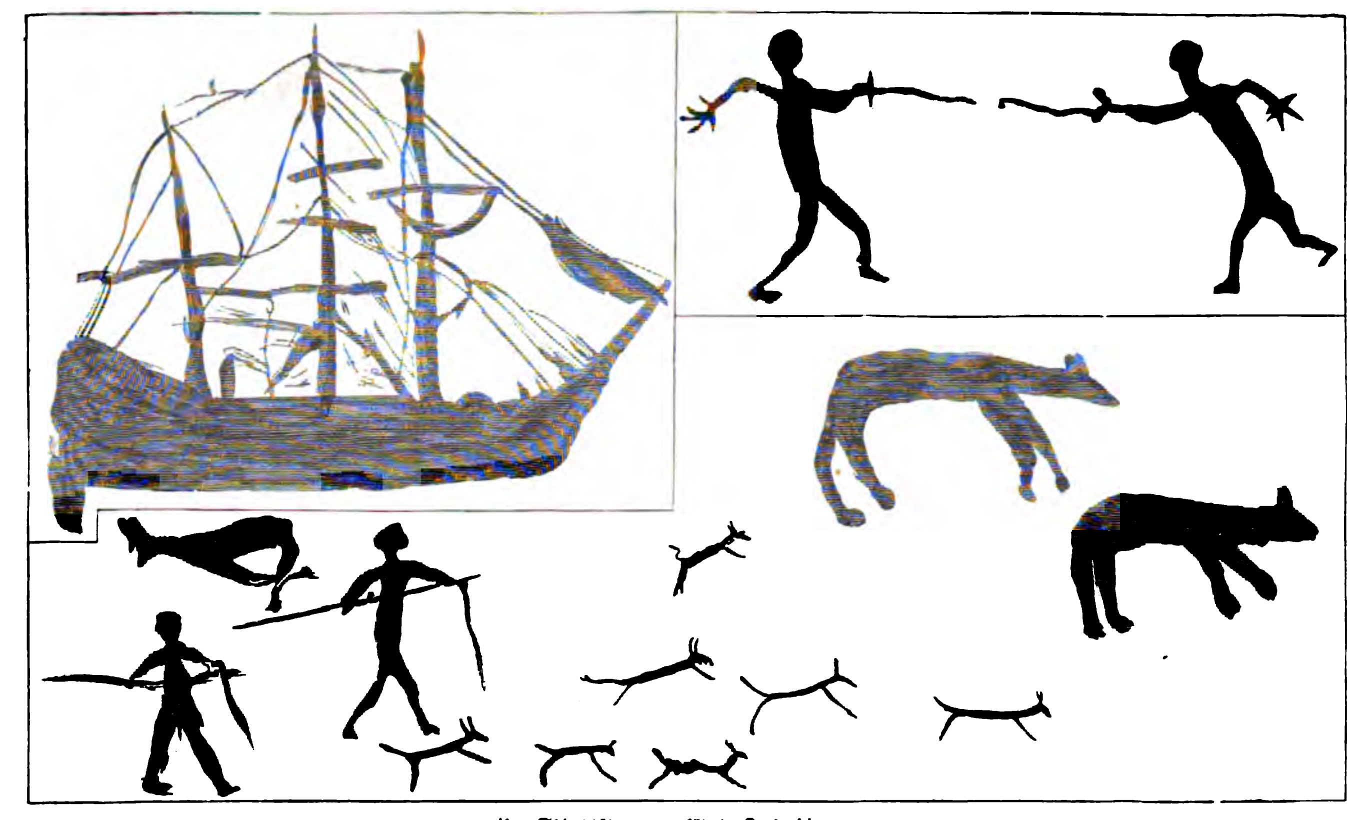
Walrosse (4 und 11) oder Vögel (8) jagen, fischen (6) oder Renthiere pflegen (10), Männer von der Mannschaft der Vega, welche Hasen schießen (7) oder ein Stück Treibholz in Brennholz verwandeln (9).

Die Tafel auf S. 311 ist ebenfalls reich an Abbildungen: eine Fuhre, bestehend aus mehreren Renthieren mit je einem Schlitten, aber mit nur einem Kutscher (1), zwei Tschuktschen bemühen sich ein widerspenstiges Renthier einzufangen (2), ein dritter steht im Begriff seine Harpune zu werfen (3), drei Männer rudern ein Boot, während ein vierter sich in Bereitschaft setzt ein Walroß anzufallen (4), ein Mann kehrt seinen Spieß muthig gegen einen Bären (5), ein anderer führt ein Renthier am Geweihe (7), ein dritter treibt eine ganze Heerde (10), ein Wanderer mit einem langen Stabe in der Hand und ein Schütze (9), Renthiere, gehend, springend und miteinander ringend (8, 11), Zelte mit zum Theil sichtbarem Innern und ihren Bewohnern bei verschiedenen Beschäftigungen (12), und schließlich etwas, das nicht der Welt der Wirklichkeit angehört, nämlich der Mann im Monde (6).

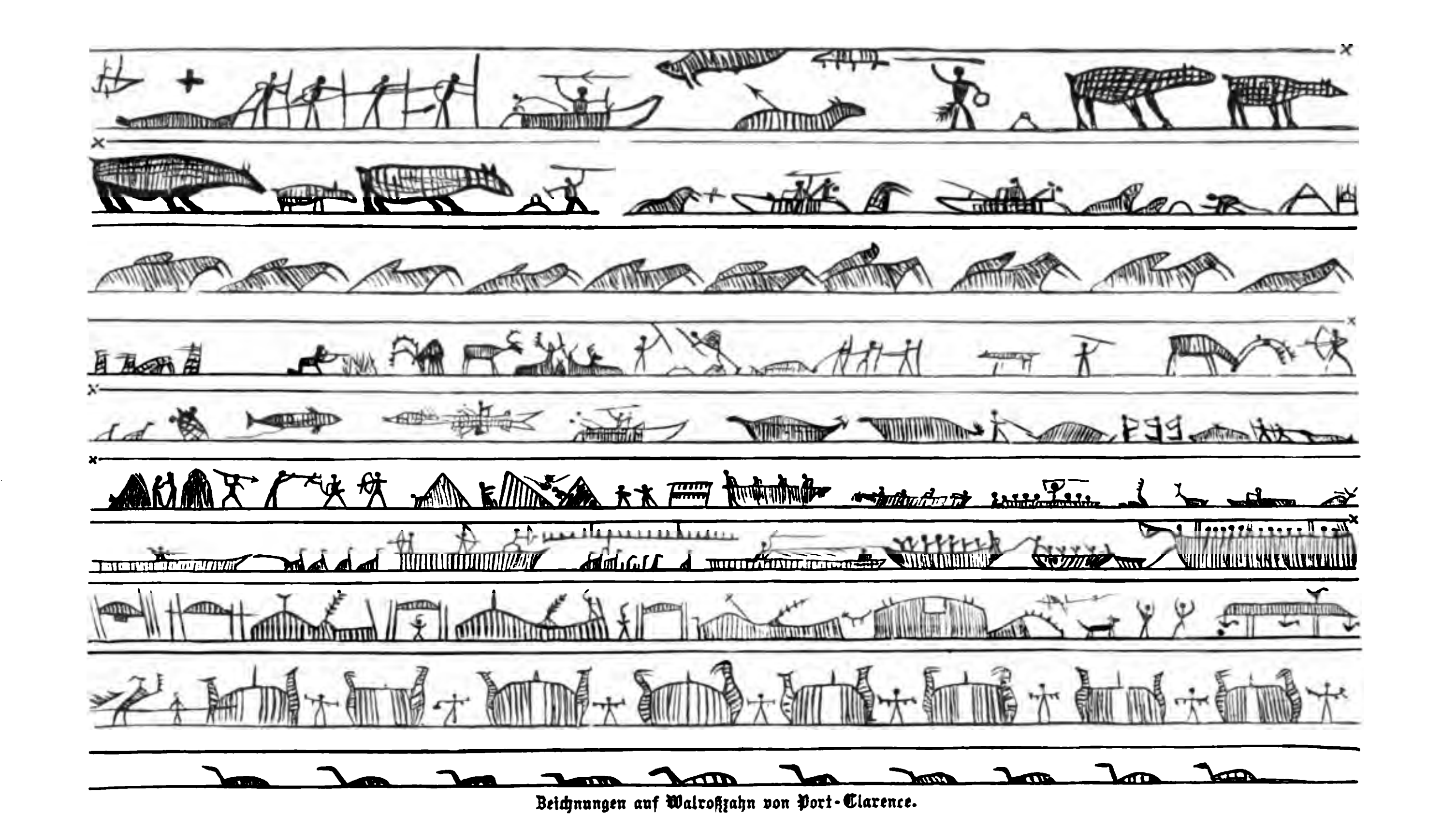
Die Tafel auf S. 314 zeigt die Vega im Winterquartier, ferner zwei Schweden, welche sich im Fechten üben, und eine Bärenjagd mit zwei Jägern, vielen Hunden und einer schon erlegten Beute.

Mit diesen Proben von der Zeichenkunst der Tschuktschen, zur Vergnügung ihrer Wintergäste ausgeführt, mögen hier die Bilder auf S. 315 zusammengestellt werden, welche von den Eingeborenen auf der amerikanischen Küste bei Port-Clarence ausgeführte Zeichnungen wiedergeben. Dies sind solche Zeichnungen, welche bisher in den archäologischen Werken mit Unrecht als tschuktschische gegolten haben. Die eskimoschen Zeichnungen sind auf leicht gebogenen Stücken von Walroßzahn, auf Bogen angebracht, deren Sehnen dazu benutzt worden sind, um den Bohrer in Bewegung zu setzen, mit welchem Feuer erzeugt wurde.[1] Da diese Bogen lange und schmale Flächen haben, so war es nothwendig, die Figuren in lange Reihen zu ordnen; man belustigte sich oft damit, ein und dasselbe zu wiederholen, sodaß die Darstellungen zuweilen etwas an

[1] Vgl. „Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega", II, 118.



Von Tschuktschen ausgeführte Handzeichnungen.



Zeichnungen auf Walroßzahn von Port-Clarence.

Einförmigkeit leiden: ich verweise auf die dritte Reihe mit ihren vielen Walrossen und auf die letzte mit den in einer Reihe schwimmenden Vögeln.[1] In der achten Reihe sieht man Begräbnißstätten.

Lord Walsingham auf Merton-Hall hat dem Freiherrn von Nordenskiöld ein Stück Walroßhaut mit Zeichnungen mitgetheilt, welche, auf photographischem Wege verkleinert, auf der beigegebenen Tafel 8 wiedergegeben sind.

Ich will es allerdings nicht auf mich nehmen, von allen diesen Bildern eine befriedigende Erklärung zu geben, die Hauptzüge sind jedoch so deutlich, daß sie nicht misverstanden werden können. Nahe den Contouren der Haut laufen auf beinahe allen Seiten breite Linien, welche an mehreren Stellen zu breiten Flecken anschwellen. Diese Linien stellen den Strand dar, die Flecken sind zuweilen Höhen, zuweilen Zelte, die letztern theils an den regelmäßigen konischen Formen, theils an den über die Zeltspitze hinausgehenden Enden der das Gerippe des Zeltes bildenden Stangen erkennbar — diese kleinen hervorstehenden Enden finden sich auch auf den modernen Abbildungen der Tschuktschen-Dörfer, z. B. an der Figur auf S. 3 im zweiten Bande der „Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega". Das Gebiet zwischen diesen Küstenlinien und der äußern Kante der Haut ist Land, was wir aus den Gruppen schließen können, welche innerhalb dieses Gebiets abgebildet sind. So sehen wir z. B. in der obern linken Ecke drei Männer, ein jeder mit einem großen Bogen einen Pfeil nach einem Thiere richtend, das bereits von einem Pfeile im Rücken verwundet worden ist, ferner drei Männer, welche, zwei mit einem Spieß und einer mit einem Bogen, einen vierten Mann anfallen, der sich mit einem Spieße wehrt. Dieser vierte Mann ist ein Europäer, wie ich aus sogleich darzulegenden Gründen annehme. In dieser Ecke finden sich

---

[1] S. 315 enthält Bilderreihen, welche mehreren Originalen entnommen sind. Die Figuren haben die ursprüngliche Größe. Da wo die Darstellungen an einem Bogen auf der Tafel in zwei Reihen getheilt werden mußten, ist der Vereinigungspunkt mit einem x bezeichnet.



weiter zwei schwarze Linien. Da beide nicht Strandlinien sein können, so dürfte die äußere den Zweck haben, einen Absatz oberhalb des eigentlichen Strandes zu bezeichnen, auf welchem ein anderer Streit in der Nähe eines auf ein paar Anhöhen liegenden Dorfes ausgefochten wird. In der rechten obern Ecke sehen wir eine Renthierheerde und jenseits derselben einen Mann im Waffenrock; die Schöße und die Zusammenziehung um den Leib sind deutlich zu unterscheiden, ebenso die russische Uniformmütze. In der Nähe davon sehen wir einen andern Mann, den wir auch als einen Europäer betrachten müssen. Das Charakteristische für diese Männer ist nämlich der unten gerade abgeschnittene Rock. Die Eingeborenen dagegen, deren Kleider dicht anliegen, sind so abgebildet, daß die Kleider durch hervorstehende Kanten oder dergleichen nicht zu unterscheiden sind. Weiter unten auf der rechten Seite sehen wir einen Europäer, mit einem hoch erhobenen Gegenstand in der einen Hand, einer Renthierheerde begegnen, und gleich daneben eine Reihe von mit Renthieren bespannten Schlitten; das vorderste Renthier wird an dem Geweihe von einem Eingeborenen geführt, ein anderer Eingeborener sitzt auf dem dritten Schlitten. An dieser Stelle fehlen die Strandlinien, was seinen Grund darin haben kann, daß der Zeichner sich eine Winterlandschaft gedacht hat, in welchem Falle der Unterschied zwischen Land und Wasser durch die schneebedeckte Eisdecke des letztern an Bedeutung verloren hat. Am untern Rande des Bildes sehen wir eine in das Meer sich hinaus erstreckende Landzunge, auf welcher Schlitten mit Hundegespannen, eine Jagd, ein Vogel und mehrere Menschen abgebildet sind. Links davon schießt ein höheres Land mit ansehnlichen Höhen und ein tieferes mit — so scheint es — einem Binnensee und einem ansehnlichen Dorfe hervor.

In der Nähe der Zelte bemerkt man galgenähnliche Figuren, bestehend aus zwei Ständern und einem darauf ruhenden Querstück. Dieselben erinnern an eine mehrfach in der Welt vorkommende Art von Vorrathsplätzen: Waaren, auf eine von Stangen u. dgl. gebildete Plattform gelegt, sind für Hunde oder andere Vierfüßler nicht erreichbar. Auch an die erhöhten Verwahrungsräume für Leichen, denen man auf der Nordwestküste Amerikas oder auch anderwärts in der Neuen Welt begegnet, erinnern dieselben. Aber

keine dieser Erklärungen ist befriedigend. Die Figur auf S. 3 des zweiten Bandes der „Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega" zeigt neben einem verlassenen Zelte, von dem nichts weiter übrig ist als das Holzgerippe, zwei Boote mit dem Boden nach oben auf Pfähle gelegt, die als Stützen unter ihrem Vorder- und Hintertheil angebracht sind. Offenbar sind es solche in der Nähe der Dörfer aufgelegte Boote, welche hier abgebildet sind.

Auch an andern Stellen sind Europäer abgebildet. Unter ihnen treten am meisten zwei in der niedern rechten Ecke hervor; dieselben sind mit großen Regenschirmen versehen.

Wie die Europäer dazu gekommen sind, einen Platz auf dem Bilde zu erhalten, ist nicht schwer zu verstehen: nicht weniger als fünf mit zwei oder drei Masten versehene Schiffe liegen an verschiedenen Stellen an der Küste. Eins derselben ist am Lande festgemacht. Auf diesem Theile des Strandes sieht man sowol Europäer wie Eingeborene. Einer der erstern, versehen mit der charakteristischen Mütze, scheint in einem lebhaften Gespräch begriffen, ein anderer bietet einem Eingeborenen Waaren an. Eingeborene verrathen ihr Interesse, indem sie ihre Arme in die Höhe strecken; ein Fremdling thut, die Finger spreizend, dasselbe. Ein Mann fährt mit einem Hundegespann an den Strand hinab, und ein anderer, welcher ihm mit einem Gespanne folgt, kann seine Ungeduld nicht bemeistern: er schwingt die Peitsche, um die Hunde zu größerer Eile anzutreiben.

In der Nähe der andern Schiffe finden sich mehrere kurze schwarze Linien mit vielen kleinern Querstrichen. Ich vermuthe, daß dieselben die Schiffsboote darstellen sollen, bei deren Vorwärtsbewegung die Ruder auf ganz andere Weise geführt wurden als von den Tschuktschen.

Die Boote der Tschuktschen sind leicht erkennbar, sowol an ihrer Gestalt wie auch an den schaufelartigen Rudern. Die Größe der Besatzung variirt. Bald haben die Ruderer menschliche Gestalt, bald sind sie durch gerade Striche repräsentirt.

Gleichwie auf dem Lande ein Theil der täglichen Beschäftigungen dargestellt ist, so auch auf dem Wasser, in welchem es von Walfischen mit charakteristisch wiedergegebenen Formen — nicht einmal der aufspringende Wasserstrahl fehlt —, Walrossen u. s. w. wimmelt.

Besonders Walfische kommen in großen Scharen vor. Viele scheinen von den Menschen ganz unbehelligt zu sein, andere dagegen sind mit Harpunen angegriffen, und der eine oder der andere von ihnen hat Boote im Schlepptau.

Wenn auch die Menschen auf dem Lande bei ihrer geringen Größe, bei den kleinen Mitteln, welche dem Zeichner zu Gebote gestanden, und bei der schematischen Darstellungsweise zuweilen für eine gewisse Ausdrucksfülle in Stellung und Geberden Anerkennung verdienen, so müssen wir gleichwol den Scenen der Seejagd den Vorzug geben. Die Ruderer bewegen ihre Ruder mit großer Regelmäßigkeit. Der Steuermann im Hintertheil des Bootes strengt sich augenscheinlich an, dem Boote die gewünschte Richtung zu geben — er hält das Ruder mit beiden Händen — aber noch größere Kraftanstrengung finden wir bei dem Harpunirer, welcher seine Waffe nach dem mächtigsten Thiere des Meeres schleudert.

Mit großer Naivetät läßt der Zeichner das Wasser bald offen, bald gefroren sein. Wir sahen soeben eine Fuhre Renthierschlitten sich vom Lande auf das Meer begeben, welches an dieser Stelle nicht durch die sonst gewöhnliche Küstenlinie begrenzt ist. Hier sehen wir, nahe der Mitte des Bildes, einen Mann, welcher sich niederkauert, um einen Fisch zu stechen, der an die in das Eis gehauene Oeffnung gekommen ist. Sehr klug hat der Zeichner hier seine Aufgabe gelöst: er hat eine gerade Linie gezogen, auf welche er den Mann placirt hat, und am Ende der Linie einen Kreis, welcher das Loch im Eise darstellt. Aber gleich neben diesem Manne schwimmt ein großer Walfisch, und in der Nähe davon fahren mehrere Ruderboote, welche ja doch offenes Wasser haben müssen.

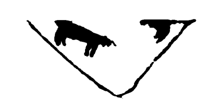
In der Nähe des Fische stechenden Mannes sehen wir eine andere Scene, welche sich nicht auf offener See zugetragen haben kann, sondern Land oder in diesem Falle wol eher Eis voraussetzt, auf welchem man stehen kann: mehrere Personen sind damit beschäftigt, ein Haus von der halbsphärischen Form, welche wir von den Schneehäusern der Eskimos kennen, und mit dem diesen Häusern eigenthümlichen langen und schmalen Eingang aufzuführen. Es kann schwerlich einem Zweifel unterliegen, daß wir hier ein ähnliches Haus vor uns haben; zwei Personen sind gerade dabei, den Bau des Daches zu vollenden, welches eine schornsteinähnliche Erhöhung erhält.

Wenn dieser plötzliche Uebergang von Wasser zu Eis, wie eben gesagt worden, von einer großen Naivetät zeugt, so haben wir alle Ursache, diese Eigenschaft noch mehr hervorzuheben, wenn wir mitten zwischen den Begebenheiten aus dem menschlichen Leben Darstellungen von Himmelskörpern finden. Der an der einen Stelle ganz schwarze Kreis mit den vielen davon ausgehenden Strahlen und der an einer andern Stelle nur zur Hälfte schwarze Kreis mit den vielen Strahlen um seinen schwarzen Theil, können wol schwerlich etwas anderes sein als die Sonne oder der Mond, welcher an der erstern Stelle einem Manne, der gerade ein Walroß anfallen soll, so nahe gekommen ist, daß derselbe seine Harpune zur Seite halten muß.

Es dürfte genug sein, diese Andeutungen von dem Inhalt der Tafel gegeben zu haben; der Leser kann selbst seinen Scharfsinn anstrengen, um für die verschiedenen Figuren eine Erklärung zu erhalten. Für die eine oder die andere derselben ist die Deutung zwar leicht gefunden, der Anstand verbietet es aber, dieselbe mitzutheilen. Für verschiedene Gegenstände ist es mir dagegen nicht geglückt, eine befriedigende Erklärung zu finden. Zu diesen gehört die Darstellung in der untern rechten Ecke der Tafel: ein gebogener Gegenstand, befestigt an einer Linie, welche quer über einen andern Gegenstand, dessen Form dem Buchstaben H gleicht, gezogen ist und dann von zwei Reihen Dreiecken begrenzt wird. Wären nicht diese Dreiecke vorhanden, und wäre das Ganze nicht auf das Land verlegt worden, so würde ich geneigt sein, in dem gebogenen Gegenstand einen Anker mit einem Taue zu sehen, welches über eine Winde gelegt ist.

Nur eine Figur will ich noch erwähnen, weil die Erklärung derselben vielleicht nicht gleich für einen jeden augenfällig ist: eine langgestreckte menschliche, obschon etwas phantastisch ausstaffirte Gestalt nicht weit von der Mitte der Tafel, gleich hinter dem größten der Boote der Eingeborenen unmittelbar über einem harpunirten Walfisch und unter einem andern Bilde, das möglicherweise eine Wuhne darstellen soll, aus welcher Walrosse hervorschauen. Der fragliche Mann hat den Kopf eigenthümlich ausgeputzt, über den Schultern scheint er eine Querstange zu tragen, von deren Enden zwei Thiere niederhängen; der linke Arm ist nicht zu sehen, der rechte ist







erhoben und die Hand hält einen runden, mit einem Stiel versehenen Gegenstand in die Luft. Dieser Gegenstand ist wahrscheinlich eine Zaubertrommel von der in „Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega", II, 26, abgebildeten Art, und der Mann dürfte ein Schamane sein. Der Schmuck des Kopfes, dessen menschliche Formen derselbe verbirgt, die flatternden Bänder, die niederhängenden Thiere und die Trommel findet man auch anderwärts in der nordischen Welt bei Schamanen und Medicinmännern wieder. Man vergleiche z. B. den indianischen Medicinmann, welcher in J. G. Wood's „The natural history of man", II, 680 abgebildet ist.

Es ist möglich, daß die fragliche Zeichnung auf besonderes Verlangen von Europäern, welche das Land der Tschuktschen besucht haben, ausgeführt worden ist. In diesem Falle dürfte der Zeichner nur Darstellungen aus dem täglichen Leben seines Volkes haben geben wollen. Die Anwesenheit Fremder veranlaßte ihn, auch diese eine Rolle in dem Bilde spielen zu lassen. Ebenso ist es möglich, daß der Zeichner sein Werk zu seinem und der Seinen Vergnügen geschaffen und es nachher einem kauflustigen Fremdling abgelassen hat. Ist das Bild auf diese Weise entstanden, so können wir uns denken, daß das, was hier dargestellt worden, weniger das tägliche Leben als vielmehr irgendein Besuch von Fremdlingen mit den Begebenheiten ist, welche derselbe hervorgerufen hatte. In diesem Falle haben wir in dem Bilde eine Probe davon, wie die Tschuktschen Geschichte schreiben. Wenn wir die letztere Alternative als das Wahrscheinlichere annehmen dürfen, so wird es leichter, das Vorkommen des obenerwähnten Himmelskörpers in zwei Exemplaren; aber mit etwas verändertem Aussehen, zu verstehen: derselbe soll dann die Zeit angeben, zu welcher die dargestellte Begebenheit stattfand. In der Bilderschrift der nordamerikanischen Indianer gibt die Anzahl der Sonnen zuweilen an, wie lange die geschilderte Begebenheit gewährt hat.

Für die Auffassung von der Neigung der Tschuktschen, sich auf dem Gebiete der bildenden Kunst zu versuchen, ist dieses Bild von der größten Bedeutung. Die Proben von ihrer Fertigkeit in dieser Hinsicht, welche die Vega-Expedition heimgeführt hat, sind zwar sehr charakteristisch und dadurch von großem Interesse, sie zeigen aber

nur einzelne Versuche. Hier haben wir dagegen ein Werk von höherm Range, indem der Zeichner eine reiche Gruppe zusammenhängender Begebenheiten wiedergegeben hat.

Es ist nicht blos das Zeichnen, womit die Tschuktschen und Eskimos sich vergnügen; sie versuchen ihre Kräfte auch auf dem Gebiete der Sculptur. Von ihren Knochenschnitzereien mögen hier ebenfalls einige Proben mitgetheilt werden.

Die Bilder auf S. 323 zeigen fünf von den Tschuktschen in Knochen geschnitzte Thierbilder. Die zwei größern von ihnen stellen Bären dar, welche aber gewiß nur sehr selten so friedfertig sind, daß sie, wie das oberste Bild es zeigt, einen Menschen auf ihrem Rücken Platz nehmen lassen.

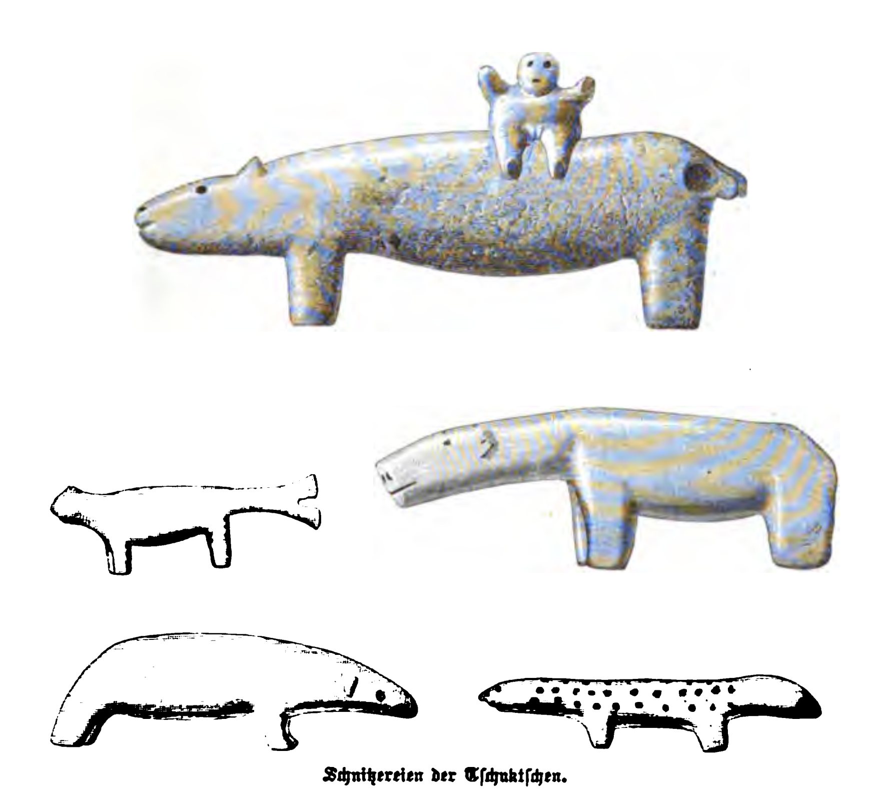
Die Bilder auf S. 324 zeigen sieben menschliche Gestalten und fünf Menschenköpfe mit einer geringen Andeutung des Körpers. Vier von diesen Figuren zeigen Tätowirungen im Gesicht. Zwei von ihnen sind von Holz, wovon die eine mit Augen von Zinn; die übrigen sind von Elfenbein.

Die Bilder auf S. 325 zeigen sowol Menschen wie Thiere. In der obersten Reihe sehen wir einen Hund und zwei Hasen, in der zweiten ein Weib, welches sein Kind auf den Achseln trägt (von vorn und von der linken Seite gesehen), ein Weichthier und eine Misgeburt, darunter einen charakteristisch wiedergegebenen Fuchs und in der untersten Reihe einen Seestern und einen Fisch. Zwischen diesen Gegenständen, welche alle Bilder aus der Wirklichkeit wiedergeben, kommt in der vorletzten Reihe eine Figur vor, deren Vorbild im Reiche der Phantasie zu suchen ist: ein roh ausgeführtes Thier mit zwei Köpfen. Alle diese Bilder sind aus Knochen geschnitzt.

Die Bilder auf S. 326 und 327 zeigen aus Knochen geschnitzte Darstellungen von Seehunden, Walrossen, von einem Seebären (?), von Fischen, Fliegenlarven und Walfischen; die Bilder auf S. 328 eine Gruppe von Vögeln, auf S. 329 einen Seehund und ein phantastisches, zweiköpfiges Thier u. dgl., sowie einen Gegenstand,

welcher an dem einen Ende mit einer Andeutung von einem Thierkopfe endet.

Der Zweck dieser Bilder ist nicht nur, Gestalten aus dem Thierreiche wiederzugeben, welche für den Menschen, besonders in der rauhen Heimat des Tschuktschen, von so großer Bedeutung für das Leben sind, sondern es haben wenigstens einige von ihnen als



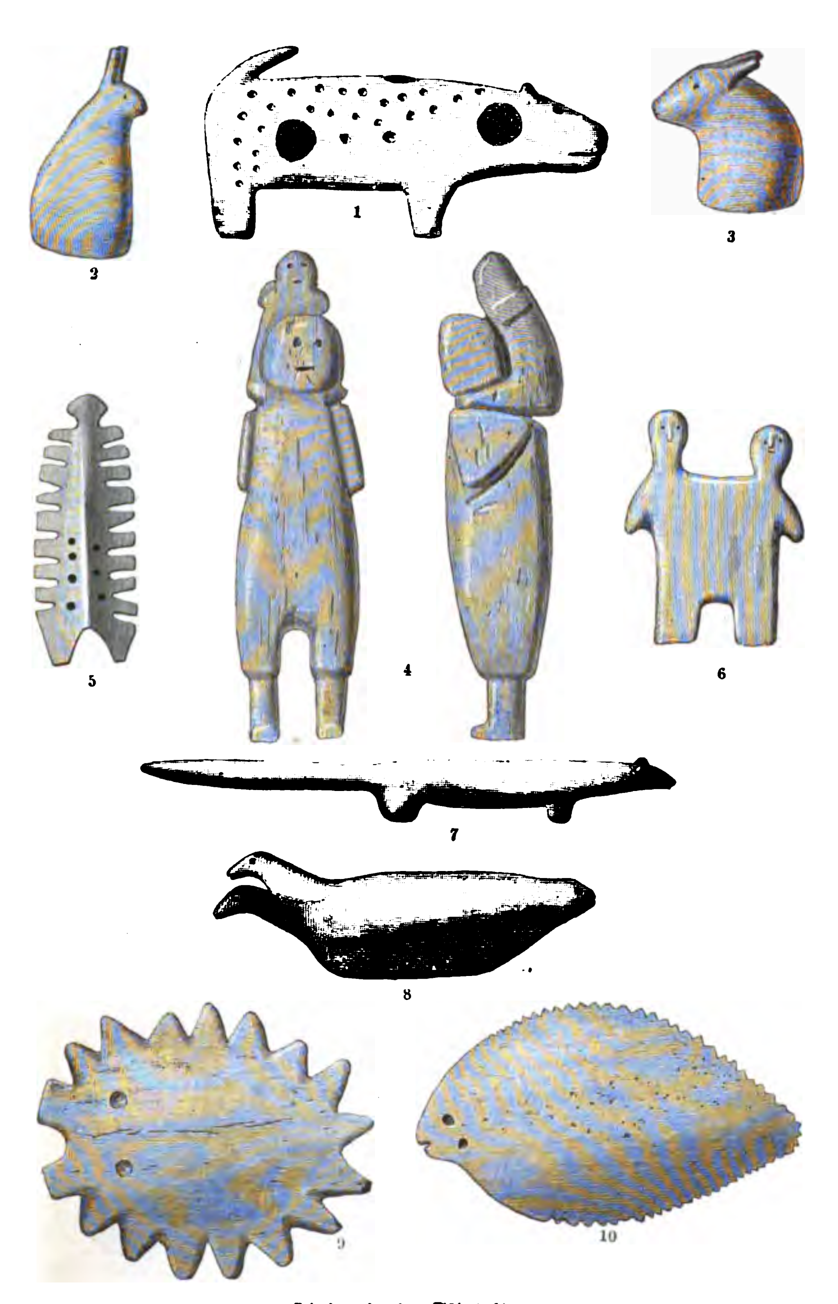
Schnitzereien der Tschuktschen.

Amulete gedient, und sie legen dadurch von dem mystischen Zusammenhang Zeugniß ab, welchen man sich zwischen den Schicksalen der Thiere und der Menschen dachte.

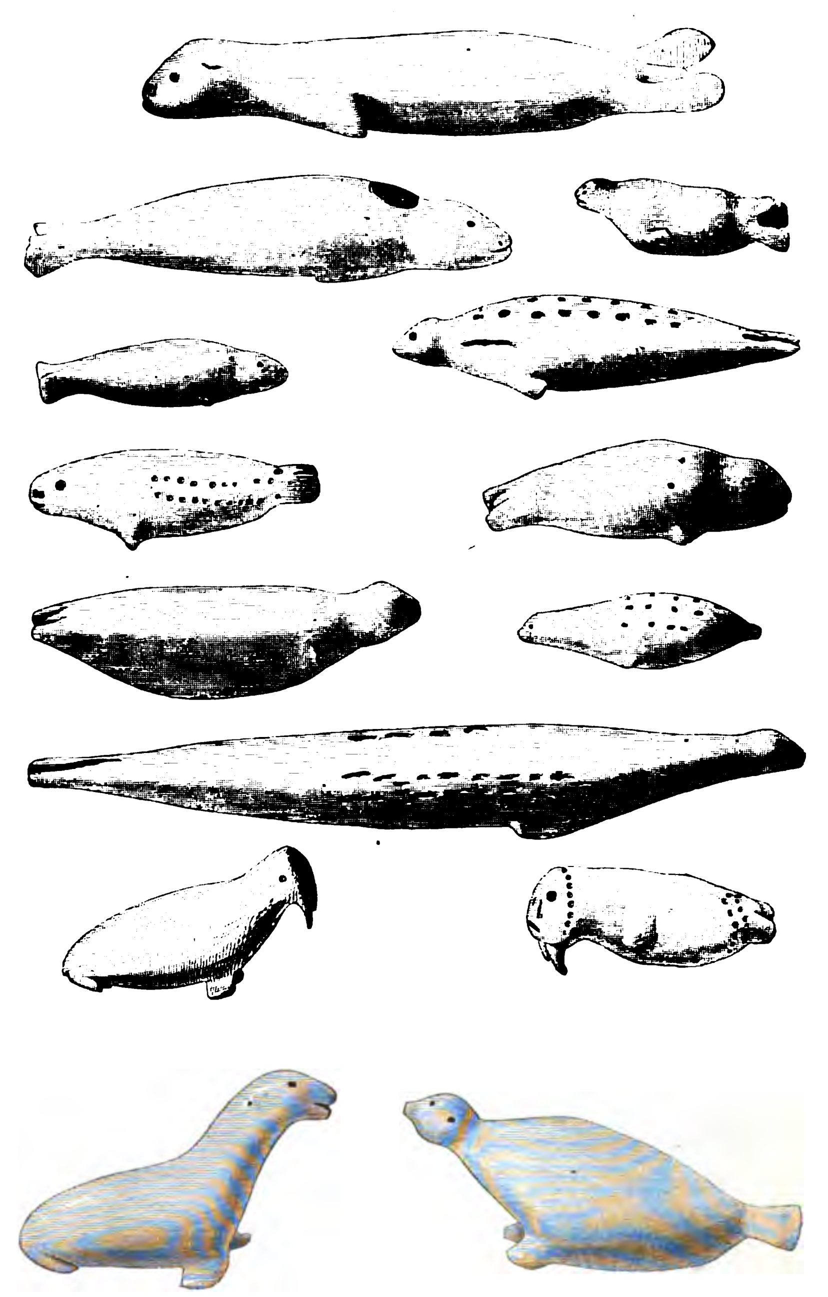
Zwei als Amulete gebrauchte Bilder von Thierköpfen sind in „Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega", II, 121, abgebildet; auf derselben Seite sieht man auch ein menschenförmiges Amulet, an eine Eisscharre festgebunden und dazu bestimmt, den Be-



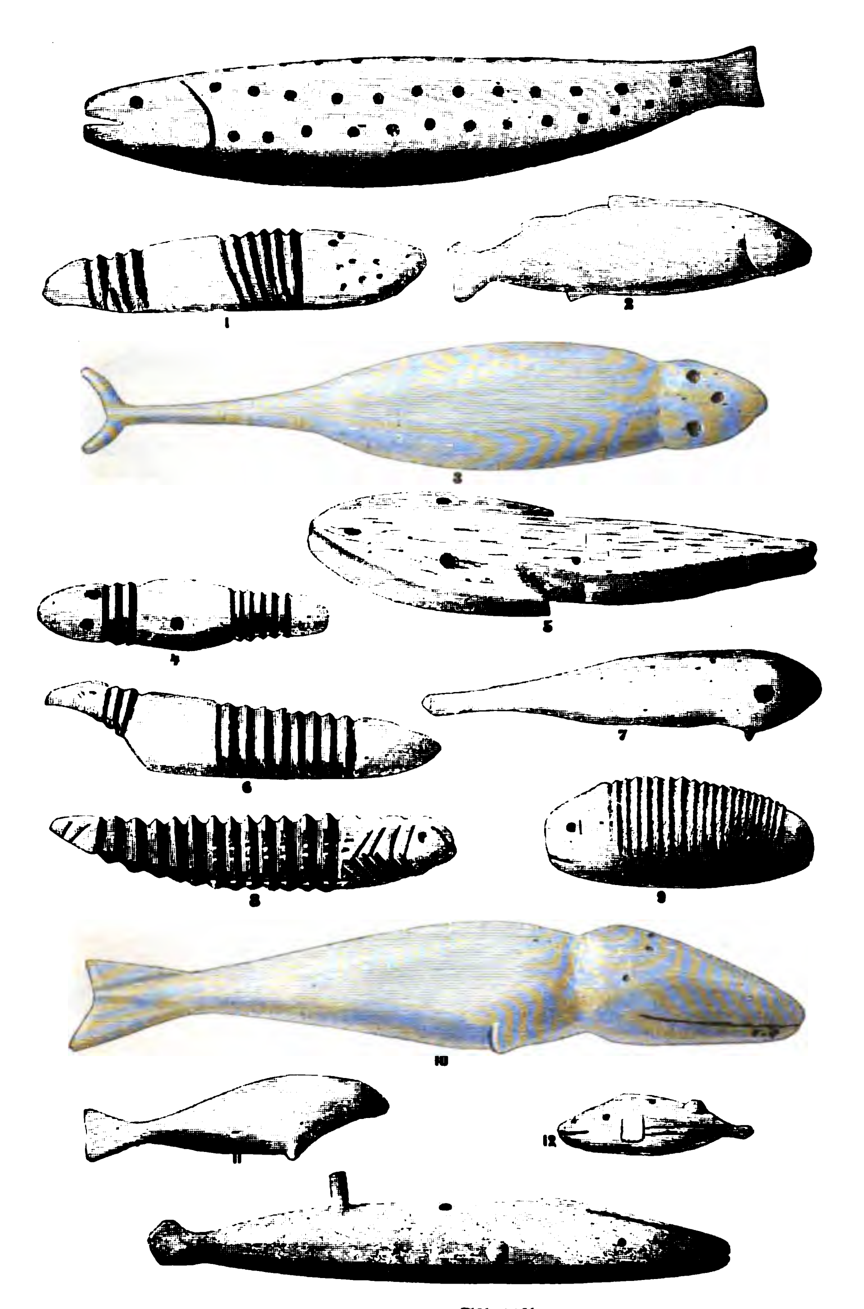
Schnitzereien der Tschuktschen.



Schnitzereien der Tschuktschen.



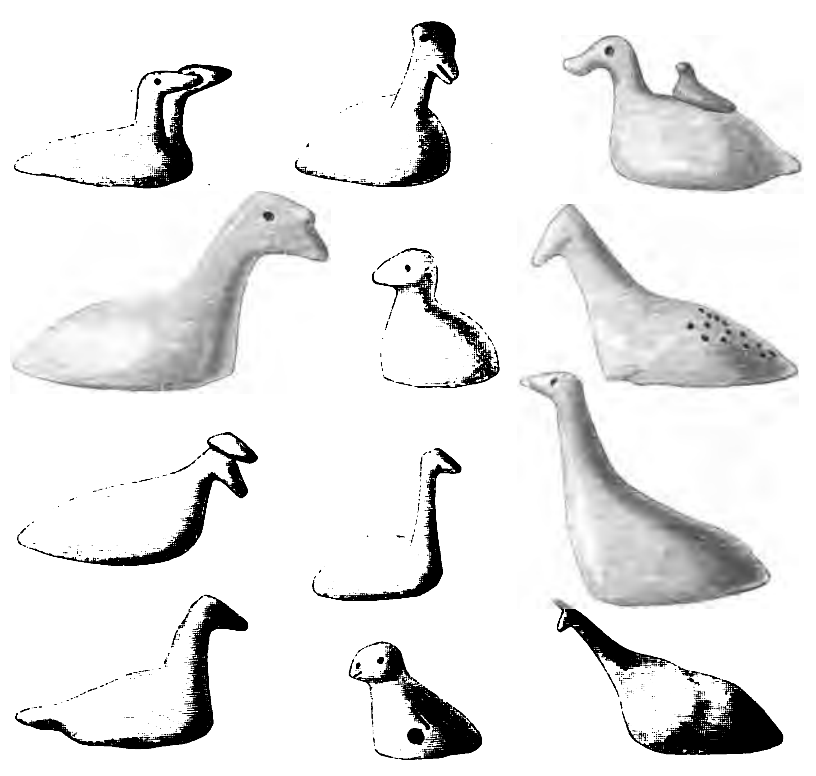
Schnitzereien der Tschuktschen.



Schnitzereien der Tschuktschen.

mühungen, mittels Anwendung der Scharre auf dem Eise den Seehund an das Loch zu locken, wo man Gelegenheit erhalten könnte, ihn zu tödten, Erfolg zu bereiten.

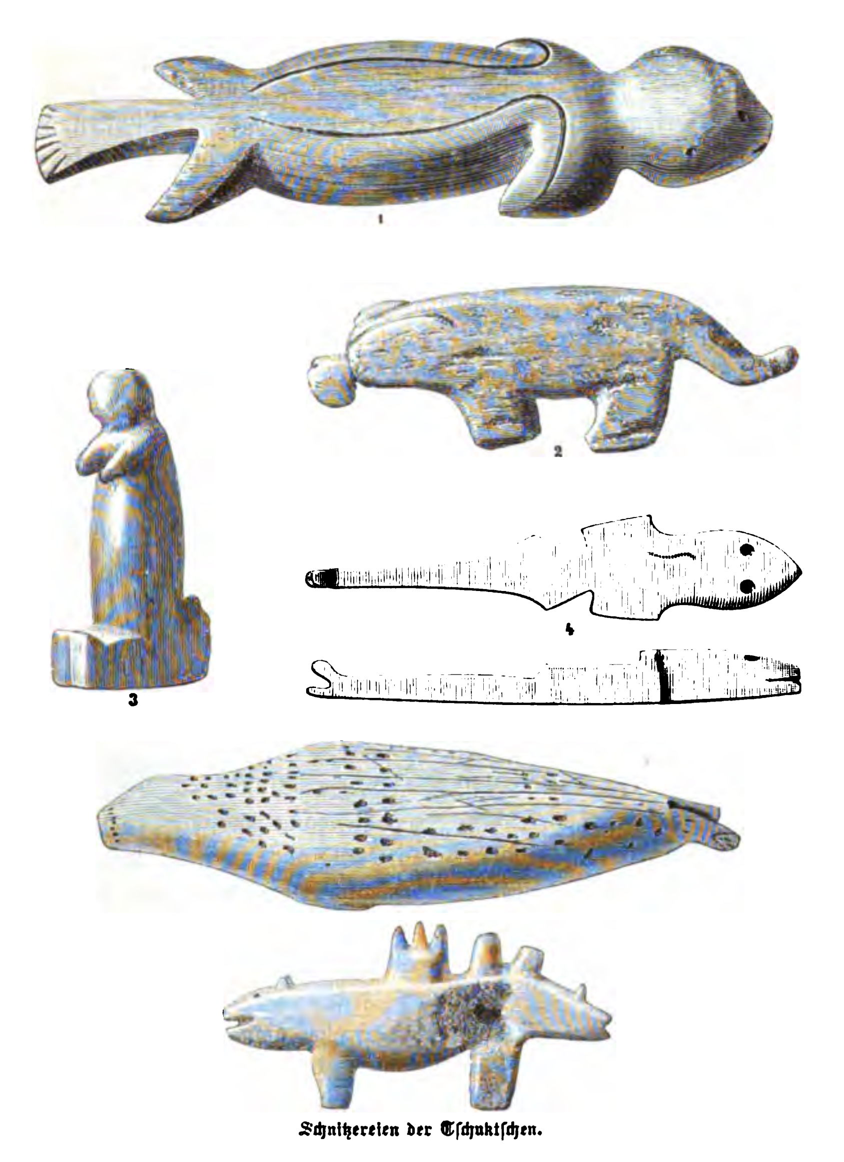
Während der Tschuktsche sich sonach mit Fleiß und nicht ohne Geschick der Nachbildung von Menschen- und Thierfiguren widmet, ist er nicht sehr beanlagt und nicht besonders geschickt, an seinen



Schnitzereien der Tschuktschen.

Geräthen und Zierathen Ornamente anzubringen — ein Umstand, dessen Bedeutung ich noch ferner hervorheben werde. Von dem niedrigen Standpunkt der Ornamentik geben sowol die Figuren, welche in „Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega", II, 133, vorkommen, wie auch die sechs auf S. 330 abgebildeten Gegenstände Zeugniß.

Ganz dasselbe Verhältniß finden wir auf der gegenüberliegenden nordwestlichen Ecke von Amerika. Auch dort hat man offene Augen



Schnitzereien der Tschuktschen.

für die Erscheinungen in der Thierwelt, auch dort zieht man es vor, die Thiere abzubilden, und nur ausnahmsweise entnimmt man

dem Thierreich Muster für stilisirte Ornamente. Die Figuren auf S. 331 sind gute Proben vom Geschmack der Eskimos in dieser Hinsicht. Dieses Volk, das erst in neuerer Zeit Geräthe von besserem Material als Stein erhalten — ein Steinmeißel ist in Fig. 7 abgebildet — und von der Schönheit des menschlichen Antlitzes einen so geringen Begriff hat, daß es die Lippe mit Pflöcken wie Fig. 9 entstellt, kann so gute Thierbilder herstellen wie die in Fig. 1—6 abgebildeten Knöpfe; die unterste Figur auf dieser Seite zeigt ein Diadem, an welchem Thierköpfe nicht als Bilder, sondern eher als Ornamentmotive vorkommen. An den beiden Rudern, Fig. 4 auf S. 332, kommen ein Gesicht und ein paar Augen als Ornamente vor; an dem Bootshaken und dem Messerschaft,



Schnitzereien der Tschuktschen.

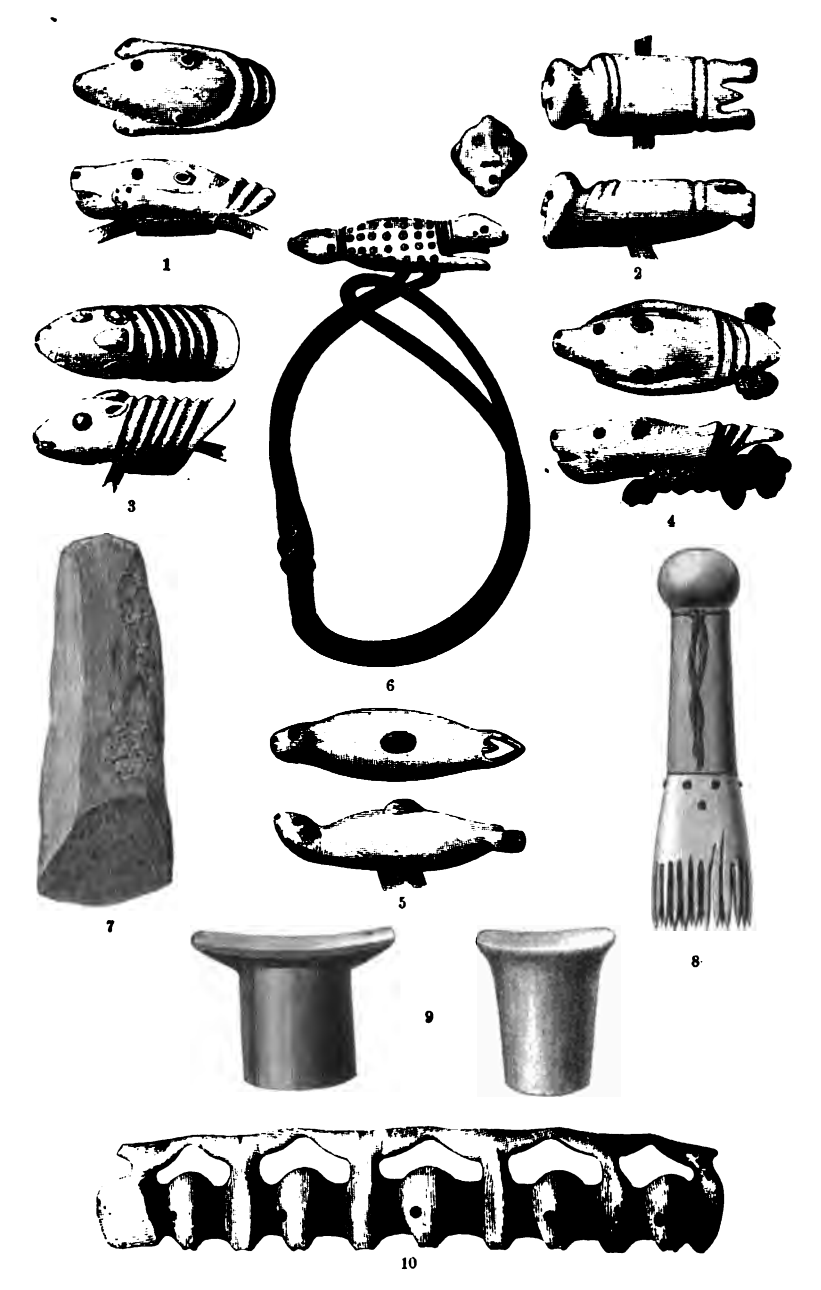
Fig. 6 und 7 auf derselben Seite, sehen wir dagegen Thierbilder, welche an Gegenständen angebracht sind, um dieselben zu zieren.

Die gleiche Decorationsweise bemerken wir an einem auf S. 333 abgebildeten Wurfspieß von Grönland.

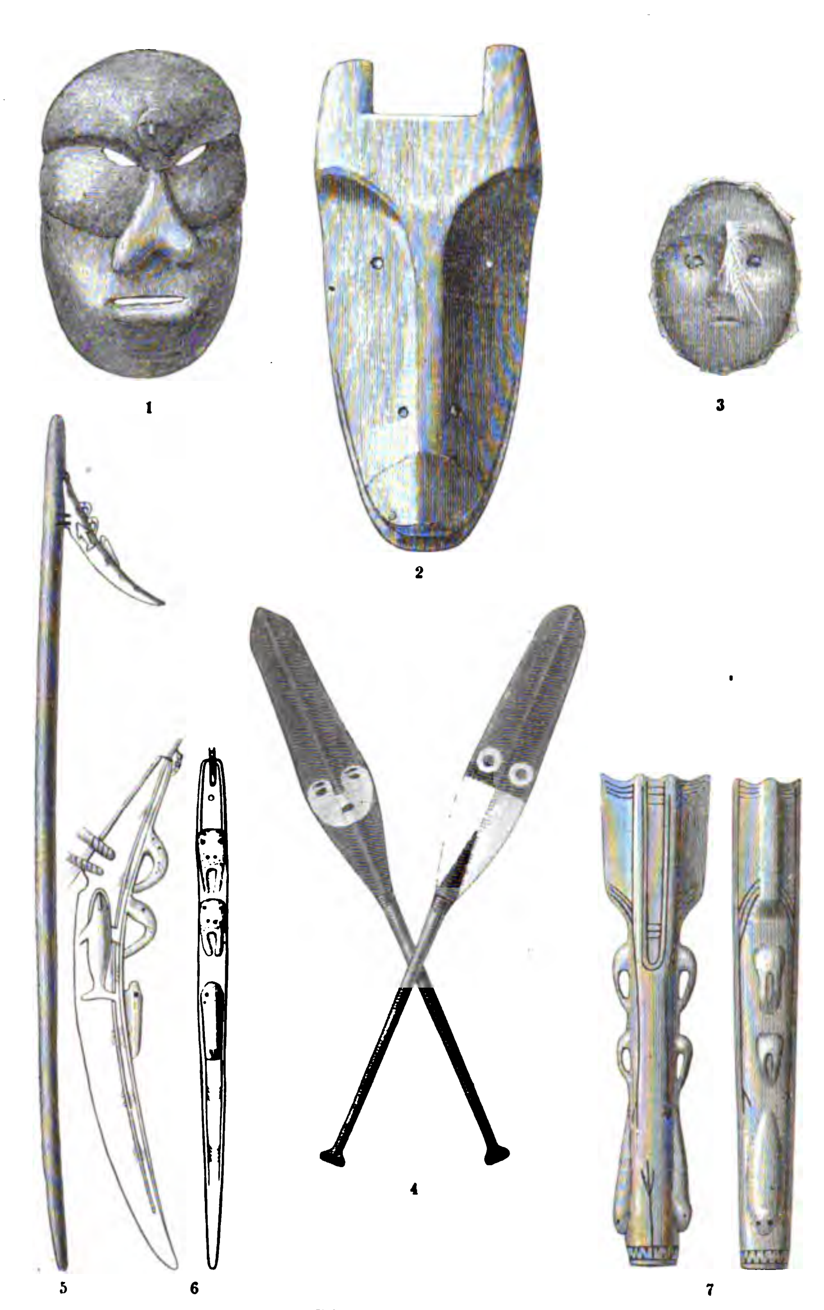
Auch bei den Eskimos findet sich der Glaube an einen heimlichen und mächtig wirkenden Zusammenhang zwischen der Thierwelt und dem Menschenleben. Dieser Glaube ist es, welcher sie neben den Todten Thierbilder mit menschlichen Gesichtern, wie auf S. 333 dargestellt, legen und die Angesichte der Todten mit Holzmasken, wie die in Fig. 1 und 2 auf S. 332 abgebildeten, bedecken läßt.[1]

Die Figuren auf S. 334 zeigen Proben von der Fertigkeit der Aleuten in der Schnitzkunst. Zu oberst sitzt ein Aleut in seinem Kajak. Auf dem Kopfe trägt er den im Vorhergehenden besprochenen

[1] Fig. 3 auf der genannten Seite zeigt ein Amulet, welches die Gestalt eines menschlichen Angesichts hat und an einem Harpunenfloß befestigt ist. Ein ähnliches Miniaturgesicht zeigt die Todtenmaske in Fig. 1.



Schnitzereien und Geräthe der Eskimos.



Schnitzereien der Eskimos.

eigenthümlichen Hut. Die Stellung der Hände zeigt, daß er im Begriff ist, die Harpune zu werfen. An der Unterseite dieser Bilder sitzen kleine eiserne Stacheln, welche es ermöglichen, die Bilder auf einer Unterlage von Holz



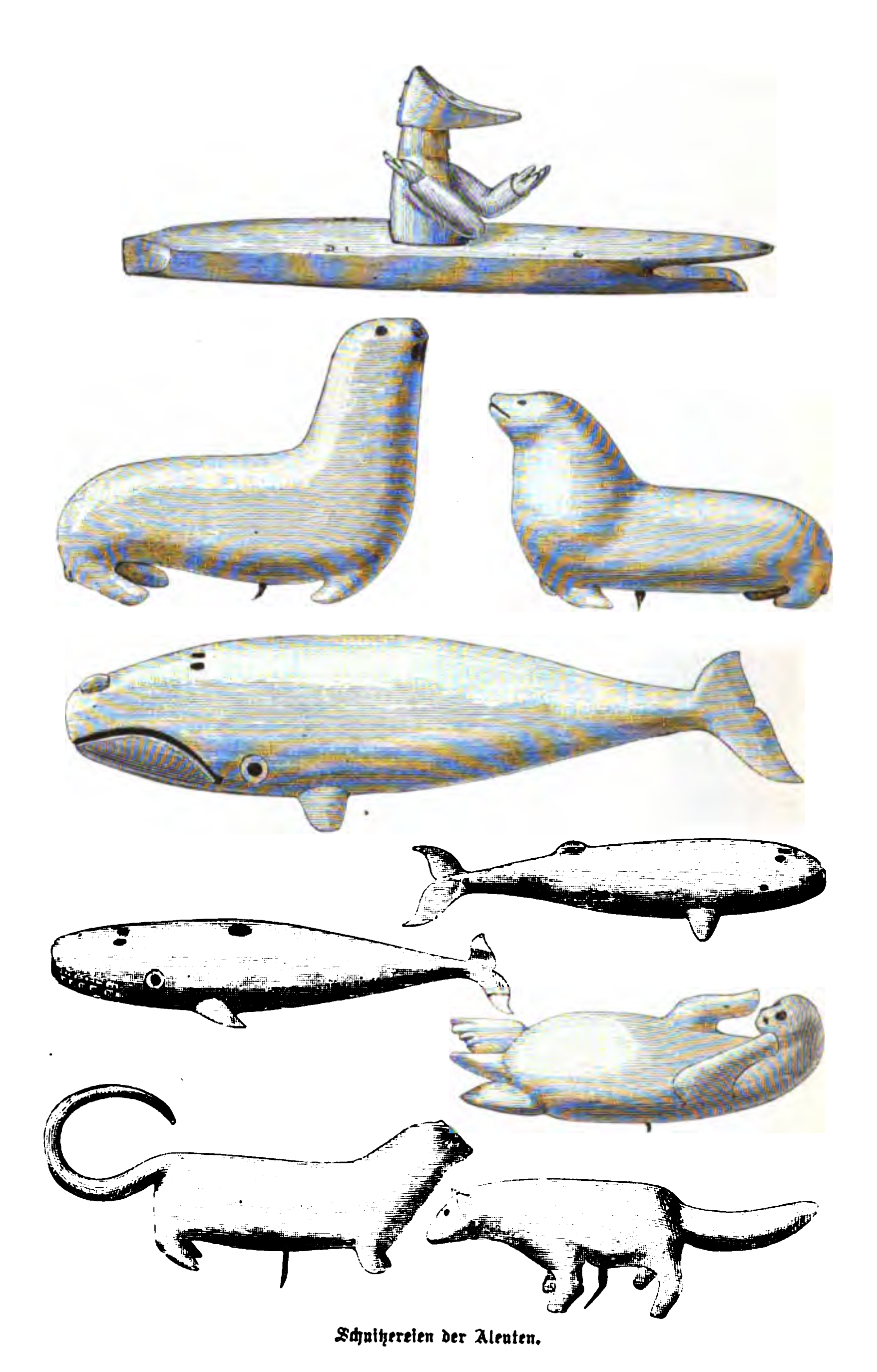
Schnitzerei der Eskimos.

zu befestigen.[1] Die Thierbilder stellen den Seebären, den Grönlandswal, den Walfisch, die Seeotter, den Hund und den Fuchs dar.



Wurfspieß von einem grönländischen Grab.

[1] Diese Figuren, welche früher der Sammlung des Malers Lehman angehört haben, sind von dem Hofgerichtsassessor A. O. Lundberg der Schwedischen Gesellschaft für Anthropologie und Geographie in Stockholm geschenkt worden. Die vorstehend abgebildeten Gegenstände gehören mit Ausnahme des grönländischen Wurfspießes der Vega-Sammlung an.



Schnitzereien der Aleuten.

III.

Versuche von andern tiefstehenden Völkern auf dem Gebiete der Kunst.

Es ist nicht meine Absicht, über die unzähligen Versuche, in Bildern Gegenstände wiederzugeben, welche sich innerhalb der Welt der Naturvölker offenbaren, hier einen ausführlichen Bericht zu liefern. Wenn wir unter den Naturvölkern alle Völker verstehen, welche nicht in den Besitz europäischer Cultur gelangt sind, oder welche nicht selbst eine hohe Cultur von ansehnlichem Alter besitzen, so finden wir bei diesen Völkern einen solchen Reichthum an Bildungsformen, eine solche Mannichfaltigkeit von verschiedenartigen Cultureinflüssen, daß der Versuch, eine erschöpfende Darstellung zu geben, uns allzu weit führen würde. Ich begnüge mich deshalb damit, hier hervorzuheben, daß die Tschuktschen und die Eskimos keineswegs die einzigen auf niedriger Stufe stehenden Völker sind, welche Lust und Fähigkeit besitzen, im Bilde Erscheinungen aus dem Leben wiederzugeben.

Zu den am tiefsten stehenden Naturvölkern müssen wir die Eingeborenen auf dem ausgedehnten Continent zählen, welcher von den Geographen den Namen Neuholland erhalten hat.

Wir kommen hier zu einem andern Ende der Welt. Die Lage ist hier unbestreitbar günstiger als an der Berings-Straße, es kommen aber Umstände vor, welche für die Bevölkerung und ihre Entwickelung nicht günstig sind. Das Land ist trocken, das Wachsthum fehlt und auch das Thierreich bietet nur spärlich Nahrung. Die Eingeborenen können, sofern sie sich nicht freiwillig dem Hungertode aussetzen wollen, im allgemeinen nicht lange an einer Stelle leben. Auf ihren Wanderungen sind sie gezwungen, in kleinen Haufen zu gehen, denn für eine größere Schar können sie auf ihrem Wege nicht auf genügende Nahrung rechnen. Solche Verhältnisse müssen auf die Entwickelung hemmend einwirken, wennschon auch hier wie anderwärts die Noth Erfindungen verschiedener Art hervorruft, um das für das Leben Nothwendige zu beschaffen. Dennoch lassen die Australier, trotz der kargen Erde, in dieser Hinsicht viel zu wünschen übrig: innerhalb großer Gebiete ist die Kunst, Canoes zu bauen,

unbekannt, weshalb auch der Reichthum der an der Küste liegenden Inseln an Kängurus und Emus nicht zu Nutze gemacht werden kann.

Wenn wir die Terminologie der vorgeschichtlichen Alterthumsforschung anwenden, so müssen wir die Australier dem Steinalter zutheilen. Sie wenden als Geräthe scharfkantige Quarz- und Granitsplitter an, welche durch spärliche Behandlung mit einem andern Steine oft die Form von Beilen oder Meißeln erhalten haben. Sie fertigen Messer und Nadeln aus Knochen, Muschelschalen oder den Klauen der Raubvögel u. s. w. Von einfacher Beschaffenheit ist der gefährliche Bumerang, dessen Construction jedoch von einem guten Berechnungsvermögen Zeugniß gibt. Die Spieße sind von Holz und werden mitunter mit Spitzen von Stein oder Glassplittern versehen, welche mit Harz befestigt werden. Um die kleinern Spieße zu werfen, wird, wie in der arktischen Welt, ein Wurfholz angewandt.

Das Klima fordert hier keine warmen Kleider, auch ist die Bekleidung an vielen Orten sehr knapp: zuweilen nur ein Gürtel von Haaren über dem Nabel. Von dem allgemein menschlichen Begehr sich zu putzen, sind aber auch die Australier nicht frei. Sie bemalen ihren Körper, bald so, daß gewisse Theile desselben gleichmäßig von einer Farbe bedeckt sind, bald bringen sie an demselben Striche, Kreise, Kreuze u. s. w. an. Doch nicht genug damit, sie machen an gewissen Stellen mit Muschelschalen tiefe Ritze in die Haut und suchen dieselbe zwischen diesen Ritzen zu erhöhen, wodurch der auf diese Weise decorirte Theil des Körpers das Aussehen eines Reliefs erhält. Schmuckgegenstände haben sie von einfacher Beschaffenheit: ein Hundeschwanz wird in den Bart befestigt, um denselben länger und stattlicher zu machen, durch den Nasenknorpel wird ein Pflock gestoßen, welcher so lang wie das Gesicht breit ist und welcher die Nasenlöcher so verstopft, daß man den Mund offen halten muß, um athmen zu können, Armbänder werden aus Pflanzenfasern hergestellt, Halsbänder fertigt man aus Rohrstücken, welche auf einen Faden gereiht werden, alles sehr primitiv und, von unserm Standpunkt betrachtet, sehr verunzierend.

Der Geschmack für Schmucksachen zeigt, daß man, trotz der kümmerlichen Lebensverhältnisse, an anderes als an das zur Erhaltung des Lebens Nothwendige denkt. Dasselbe zeigt auch die Liebe zum Gesang und zum Tanz.

Für die Erscheinungen der Natur haben diese Menschen einen offenen Blick, und zwar nicht nur für solche, welche direct auf ihr Leben einwirken können. Sie unterscheiden die Sternbilder, geben ihnen Namen und haben vielerlei Sagen über dieselben. Den Orion bildet nach ihrer Auffassung eine Schar Jünglinge auf der Känguru-jagd. Die Zwillinge nennt man „den schwarzen Mann und seine Frau". Einige Stämme zählen bis zu drei, andere bis zu vier, einige bis zu fünf.

Auch von den Australiern ist gesagt worden, daß ihnen alle Religion fehlt, aber auch in diesem Falle ist die Behauptung übertrieben gewesen: einige Stämme glauben an ein göttliches Wesen, welches im Himmel wohnt und alles erschaffen hat; dieses Wesen ist leicht erzürnt, doch läßt es sich durch Tänze versöhnen. Die Sonne und der Mond werden mit Tänzen geehrt: in Südaustralien sieht man im Monde den Mann der Sonne und in den Sternschnuppen Kinder von Sternen. Mehr jedoch als an gute glauben sie an böse unterirdische Mächte, welche gewöhnlich ihre verderbenbringende Wirksamkeit zur Nachtzeit ausüben, sofern man sie nicht mittels entzündeter Feuer fern hält. Es gibt Zauberer, welche die Heilkunst ausüben.

Der Tod, nimmt man an, wird durch Zauberei verursacht. Um den Todten sammeln sich die Verwandten desselben, schreiend und den Schmerz durch Selbstverwundungen vermehrend. Die Beerdigungsweise ist verschieden. Bald wird der Todte in einem Grabe beerdigt, welches mit Erde und Laub gefüllt wird, bald wird über ihm ein Feuer entzündet, welches ihn verzehrt. Bald läßt man den Todten verwesen und färbt dann seine Gebeine roth, bald steckt man ihn oder seine Gebeine in einen hohlen Baum. Zuweilen legt man die Leiche in ein Canoe, zuweilen hat das Grab das Aussehen einer Hütte, welche auf einem canoeähnlichen Unterbau steht. Die Hirnschale des Todten wird mitunter als Trinkgefäß verwendet. Bald glaubt man, daß die Todten vergehen, bald nimmt man an, daß sie in den Zweigen der Bäume ihren Aufenthalt haben, oder daß sie in Sterne verwandelt werden und in den Wolken wohnen. Auch kann der Todte in einen lebenden Menschen fahren.

Die Australier, welche in materieller Hinsicht unstreitig auf einem sehr primitiven Standpunkt stehen, verrathen eine lebhafte

Begierde, sich auf dem Gebiete der bildenden Künste zu versuchen. In einer Gegend pflegt man in Känguruhäute Figuren zu ritzen, welche sich durch aufgetragene Farbe deutlich von der Grundfläche abheben. An andern Orten ritzt man in die Rinde der Bäume Bilder von Menschen und Thieren. Besonders ist man eifrig, an Felsen oder an den Wänden der Felsenhöhlen Figuren, Angriffs- und Vertheidigungswaffen, Menschen, Thiere, Menschenhände, Känguru-füße u. s. w. zu malen. In einer Höhle am Carpentaria-Golf sind an der weißen Felsenwand folgende Zeichnungen in schwarzer und rother Farbe ausgeführt: Kängurus, Schildkröten, eine Hand, wieder ein Känguru, sodann 32 Menschen, von denen immer der dritte doppelt so groß ist wie die übrigen und eine Art von Schwert trägt. Auf der Clarks-Insel (an der nordöstlichen Küste) findet sich ein Felsen, zunächst mit Ocker roth grundirt und darauf mit weißem Thon ziemlich gut Haifische, Schildkröten, Seesterne, Keulen, Kähne, Kängurus, Hunde u. dgl. abgebildet. Auf einer zur Forester-Gruppe gehörenden Insel, die nur zur Zeit der Ebbe aus dem Wasser hervorragt und dann bisweilen von den Eingeborenen besucht wird, welche dort den Fisch- und Vogelfang betreiben, sind die glatten Felsen mit unzähligen Bildern versehen worden, die entweder nur eingeritzt oder mit der ganzen Fläche in den Stein eingehauen sind. Diese Bilder sollen von verschiedenartiger Beschaffenheit sein, besser und schlechter, werden aber als ziemlich alt angesehen.[1] Auch im Innern von Australien trifft man Bilder an Felsenwänden, welche Quellen umgeben, sowie auch in Höhlen. Mitunter sind die Menschenbilder so nachlässig ausgeführt, daß ihnen der Mund fehlt.[2]

Hinsichtlich der Ornamentik stehen die Australier ziemlich tief.

---

[1] Des Vergleiches halber mag hier daran erinnert werden, daß in eine im Flusse Ångermanelf befindliche flache Felsenplatte, die nur zeitweilig zugänglich ist, Figuren eingeritzt sind. Auch in Schweden finden sich Beweise dafür, daß die Menschen während des Steinalters sich an die Küsten begaben, um zu fischen, und daß sie sich dann während der Ruhestunden andern Beschäftigungen widmeten, z. B. der Anfertigung von Steingeräthen. Auf diese Weise ist der sogenannte Lindwurmhügel im östlichen Schonen ein bedeutender Fundort für Steingeräthe geworden.

[2] Diese Angaben über die Australier sind aus Waitz-Gerland's „Anthropologie der Naturvölker“ (Bd. 6) entnommen.

Wenn dieselbe von ihnen angewendet wird, so sind die Motive regelmäßig linear, dabei nicht nach so bestimmten Regeln geordnet, wie wir sie von der Ornamentik höherstehender Völker kennen.

Innerhalb der Grenzen des ethnographischen Gebiets hat man, trotz der Reichhaltigkeit des gesammelten Materials, Ursache über den Mangel an systematischen Untersuchungen zu klagen; es sind so viele Verhältnisse unerklärt, besonders was die frühern Schicksale der verschiedenen Stämme und ihre Verbindungen mit andern anbetrifft, daß man sich allzu oft angesichts der einander meist entgegengesetzten Erscheinungen bei einer und derselben Cultur damit begnügen muß, eine abwartende Stellung einzunehmen. Die Contraste treten grell hervor, aber wie so verschiedenartige Elemente innerhalb eines einzelnen Gebiets auftreten können, wissen wir nicht.

Eine Insel im Stillen Ocean, oft besucht, aber wenig erforscht — die Osterinsel — bietet uns solche Contraste in reichem Maße. Dieselbe liegt abseits wie ein Vorposten Polynesiens gegen Amerika. Durch Berührung mit Reisenden, mit auf der Insel ansässigen Missionaren und Colonisten haben die Eingeborenen zwar fremde Culturelemente empfangen können, doch müssen wir jetzt von solchen absehen, indem gegenwärtig nur die ursprüngliche Culturform für uns von Interesse ist.

Die Insel, obwol fruchtbar, bietet nicht alles, was wir berechtigt sind, als zur Nothdurft des Menschen gehörend zu betrachten. Ein Stamm, dessen Land von allen Seiten vom Meere umschlossen, ist selbstverständlich auf dieses angewiesen, um einen guten Theil seiner Nahrung zu erhalten. Aber die Insel besitzt keine so großen Bäume, daß man daraus Kähne herrichten könnte. Früher wurden aus kleinen, mit Bast zusammengebundenen Holzstücken angefertigte Boote benutzt, — jetzt sind die Eingeborenen genöthigt zu schwimmen, um fischen zu können.

Nach den Waffen und Geräthen zu urtheilen, welche dieselben gebrauchten, als die Europäer zuerst mit ihnen in Berührung kamen, müssen wir die ursprüngliche Cultur als zum Steinalter gehörig betrachten. Dank der vulkanischen Natur der Insel gab es auf derselben Obsidian, aus dessen Splittern Pfeilspitzen und Messer hergestellt wurden. Keulen wurden aus Holz verfertigt. Oft benutzte

man im Kampfe blos von der Erde aufgelesene Steine, eine Waffe, welche doch die Eingeborenen nicht gegen die Feuerwaffen der Fremdlinge schützen konnte. Man scheint auf der Insel nie eine ordentliche Ornamentik gehabt zu haben, vorausgesetzt, daß die ehemals im Gebrauch gewesenen Tätowirungsmuster nicht besser waren als die in Holz geschnitzten Ornamente.

Dagegen haben die Bewohner der Osterinsel große Vorliebe für Schnitzerei und Bildzeichnung gehabt. In Geiseler's Reisebericht, „Die Osterinsel, eine Stätte prähistorischer Cultur in der Südsee", sind mehrere Steinplatten abgebildet, auf welchen wir in Farben (roth und schwarz auf weißem Grunde) ausgeführte Bilder von Götterköpfen — welche alles andere als schön sind — Boote mit



Schnitzerei von der Osterinsel.

Menschen und europäische Fahrzeuge sehen, letztere größer, schematischer und weniger detaillirt in der Darstellung als die Zeichnungen der Tschuktschen von der Vega.

Die Schnitzereien sind besser als die Gemälde. Obenstehende Figur zeigt eine Brustzierde von Holz, deren beide Enden die Form von Menschenköpfen haben. Etwas Ungewöhnliches liegt in diesen Schnitzereien nicht, doch ist die große Zahl von Statuen und Brustbildern menschlicher Gestalt überraschend, von denen einzelne von so ansehnlicher Größe sind, daß sie eine Höhe bis zu 11 m haben können. Sie sind zwar aus einer porösen Lava gearbeitet, aber um dieselbe bearbeiten zu können, hatte man keine andern Werkzeuge als Obsidianmeißel.

Der Eifer und die Fähigkeit, solche monumentale Arbeiten — noch dazu in so großer Anzahl — auszuführen, während man mit Werkzeugen so schlecht versehen war, stehen in einem Gegensatz eigenthümlicher Art. Dies tritt noch schärfer hervor, wenn wir bedenken, daß die mit Werkzeugen und Waffen von Obsidian versehenen Bewohner der Osterinsel eine Bilderschrift haben, bestehend aus Thierfiguren, von welcher sich auf dem nebenstehenden abgebildeten Brustschmuck gleichfalls eine Probe findet.[1]

Von der weit im Osten liegenden Osterinsel gehen wir jetzt zu den westlich von der östlichen indischen Halbinsel liegenden Nicobaren. Die Bewohner derselben, welche nicht selten mit Europäern Berührung gehabt, sowie ein Gegenstand dänischer Civilisirungsversuche gewesen sind, befinden sich gegenwärtig im Besitze eiserner Waffen und können somit nicht als auf der niedrigsten Culturstufe stehend betrachtet werden. Einige Aufmerksamkeit müssen wir ihnen aber doch auf Grund ihrer Bildwerke schenken. Sie begnügen sich nämlich nicht mit einzelnen Darstellungen, sondern es macht ihnen Freude, größere Scenen von wechselndem Inhalt hervorzubringen; wir dürften daher berechtigt sein, ihre Werke mit den von uns früher erwähnten großen tschuktschischen Zeichnungen zu vergleichen.

Da ich hier von der auf Atapblätter ausgeführten Zeichnung, welche in dem Ethnographischen Museum in Kopenhagen verwahrt wird und, nach Angabe des Katalogs, die Begriffe der Nicobaren vom Weltall, nämlich die Sonne, den Mond und den Regenbogen am Himmel, die Fische im Meere, die Vögel in der Luft und — als Probe von dem höchsten Grade menschlicher Vollkommenheit — ein europäisches Schiff darstellt, keine Abbildung zur Hand habe, so halte ich mich an das theilweis farbige (roth und schwarz) Bild, welches in den Verhandlungen der Berliner Anthropologischen Gesellschaft, Jahrg. 1882, Taf. XI, wiedergegeben ist.

Dieses Bild hat einen viereckigen Haupttheil, darüber, auf zwei

---

[1] Ueber die Verhältnisse auf der Osterinsel vgl. Dr. Stolpe's Aufsatz in der Zeitschrift „Ymer", 1883, S. 150—199.

kurzen Stützen, ein Oberstück, dessen untere Seite gerade, dessen obere gebogen ist, mitten darüber eine runde Scheibe.

In der runden Scheibe sieht man ein Gesicht, mit schwarzem Haar, rother Nasenspitze und rothen Flecken auf den Backen, umgeben von neun breiten Strahlen, roth mit schwarzen Kanten. Es kann nicht wohl einem Zweifel unterliegen, daß dieses Bild die Sonne vorstellen soll. In dem halbrunden Oberstück bemerkt man ein krokodilähnliches Thier, eine schwarze Schlange, einen rothen, unbestimmbaren Gegenstand — dessen drei Figuren, wie man sagt, den Donner, den Wind und das Feuer vorstellen sollen —, einen Vogel und zwei Menschen; ferner (in der Mitte) eine menschliche Gestalt, alle übrigen im Bilde vorkommenden menschlichen Figuren an Größe überragend, schwarzhaarig, rothbäckig, versehen mit rothem, vorn offenem Mieder, einem schwarzen, rothgestreiften, weit abstehenden Rock u. s. w., welche den Geber „aller guten Dinge" vorstellen soll; um dasselbe eine Sammlung von aufrechtstehenden Gegenständen, Spieße, eine Axt u. dgl.

Der Haupttheil des Bildes ist in fünf übereinanderliegende Bänder eingetheilt. In dem ersten (von oben gerechnet) sehen wir zwei Häuser in einem Gehölz, zwei Männer, von denen jeder eine Fahne trägt, sowie einige Vögel, in dem zweiten eine Reihe von Hausthieren, in dem dritten eine Reihe tanzender Frauen und eine Reihe tanzender Männer, im vierten ein nicobarisches Boot zwischen drei Schiffen, von denen das eine offenbar ein europäisches ist, und drei Seevögel, über den Schiffen fliegend. In dem untersten Bande sehen wir Fische allerlei Art, einige der Wirklichkeit, andere dem Reiche der Phantasie angehörend, alle, nach den Stellungen zu urtheilen, tanzend. Ein anderes Bild, in einer englischen Zeitschrift beschrieben [1], enthält Abbildungen von der Sonne, dem Monde, den Sternen, Waffen, Geräthen, Thieren und Menschen.

Der „Geber aller Dinge" hat einen andern Namen, welcher der „Gott im Monde" bedeutet.

Es ist offenbar, daß sich in diesen Bildern Versuche zu einer systematischen Darstellung zeigen.

---

[1] Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland, 10. Bd. (1881.)

Sehr niedrig stehen die mit den Hottentotten verwandten Buschmänner. Hin und wieder trifft man bei ihnen Hütten, gewöhnlich aber suchen sie ihre Wohnungen in Höhlen, in dickem Gebüsch oder in Gruben, welche sie in die Erde graben und mit Zweigen zudecken. Sie nähren sich von der Jagd, welche ihnen zuweilen Nahrung im Ueberfluß gibt, während sie, wenn das Jagdglück gering ist, Hunger leiden müssen. Sie werden als fröhlich und gutmüthig geschildert, stehen aber sehr tief in der Bildung. Sie haben, wie man behauptet, keine Personennamen; ihre Sprache hat keine verschiedenen Worte

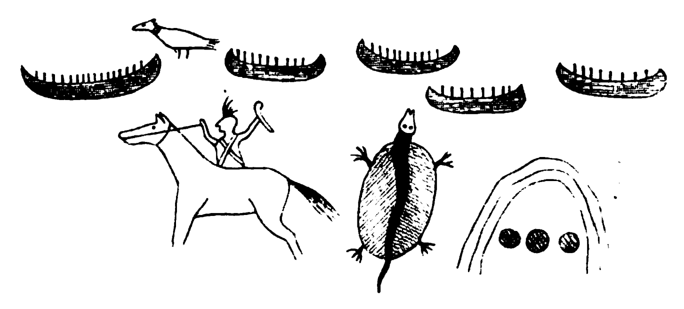


Zeichnungen der Buschmänner.

für Mädchen und Frau, sowie nur drei Zahlwörter. Sie glauben an einen unsichtbaren Menschen, welcher in den Wolken wohnt und den sie anrufen, wenn Hungersnoth herrscht, und dessen Gunst sie durch Tanz zu gewinnen suchen, ehe sie sich in den Streit einlassen.

Auch diese Menschen haben Freude am Zeichnen. An Felsenwänden auf ihrem Gebiet findet man mit rother, brauner, gelber, schwarzer oder weißer Farbe ausgeführte Bilder von Kriegern mit Bogen und Pfeilen, Scharen von Schafen, daneben aber allerlei Zeichen, Kreuze, Kreise, Punkte und Linien. Sie verstehen es auch,

auf Papier zu zeichnen, wenn sie solches von Europäern erhalten. Der Missionar Neuhaus zeigte im Jahre 1881 in einer Sitzung der Anthropologischen Gesellschaft zu Berlin eine Reihe solcher Zeichnungen vor. Von diesen sind umstehend drei in ungefähr halber ursprünglicher Größe wiedergegeben: ein Zebra, ein Strauß und ein Boer, welcher mit seinem Gewehr anlegt. Diese, wie auch die andern Bilder sind unleugbar auf eine ganz charakteristische Weise gezeichnet, obschon wir schwerlich in das Lob einstimmen können, welches man ihnen gegeben hat, nämlich daß sie durch ihre Schärfe an die ausgezeichneten altägyptischen Figuren erinnern. Die Buschmänner bilden lebende Wesen ab, pflegen aber ihre Geräthe nicht zu verzieren.



Indianerzeichnung von Nordamerika.

Ihre Nachbarn dagegen, die Kaffern, welche fast alle Gegenstände mit Ornamenten versehen, haben nicht die Gewohnheit, Bilder nach der Wirklichkeit zu zeichnen.[1]

Noch ein Beispiel von Bildern, von tief — wenn auch bei weitem nicht so tief — stehenden Menschen gezeichnet, mag hier angeführt werden, da es uns ersichtlich macht, daß derartige Bilder mit einer besondern Absicht ausgeführt sein können.

An einem Felsen am Obern See in Nordamerika findet sich die oben wiedergegebene bildliche Darstellung, welche eine besondere Be-

[1] Thierbilder kommen in Afrika auch anderswo als in dem Gebiete der Buschmänner vor.

gebenheit, eine Fahrt, vorstellen soll, die ein weitberühmter Indianerhäuptling über einen Theil der ausgedehnten Wasserfläche unternommen hat. Die fünf Kähne mit den aufrechtstehenden Strichen, welche die Ruder bezeichnen, geben die Stärke der Expedition an. Ein an der Fahrt theilnehmender Häuptling, genannt Kischkemunasi, der Name der Indianer für den Vogel Königsfischer, wird von dem Vogelbilde über dem vordersten Kahn repräsentirt. Die drei Kugeln unter den drei Bogen geben an, daß während der Fahrt drei Sonnen am Himmelszelt gesehen worden sind, d. h. daß die Reise drei Tage gedauert hat. Die Bedeutung der Schildkröte ist nicht vollkommen klar; man hat die Vermuthung ausgesprochen, daß sie die





Kinderzeichnung aus der römischen Kaiserzeit.



Kinderzeichnung aus dem Mittelalter.

Landung andeuten soll. Auf Grabmälern der Indianer findet man im Bild Darstellungen von dem Namen des Todten, repräsentirt durch sein „Totem", von seiner Wirksamkeit im Leben, von der Anzahl seiner großen Thaten.[1]

Ein Theil der Bilder dieser Naturvölker sind ganz gut, andere verrathen ein besseres Wollen als Können. Die Darstellungen dieser letztern Art erinnern sehr an die Bilder, welche wir in dem civilisirten Europa in unsern Kinderstuben ausführen sehen. Proben davon mitzutheilen ist überflüssig, denn wir kennen sie alle aus eigener Erfahrung. Dagegen könnte es von Interesse sein,

---

[1] Vgl. das Kapitel Picture-writing and word-writing in Tylor's Early History of Mankind.

zu zeigen, daß auch in vergangenen Zeiten europäische Kinder sich mit Zeichnen belustigt haben, und daß ihre Versuche mit den Früchten der künstlerischen Thätigkeit unserer kleinen Kinder eine treffende Aehnlichkeit haben. Die hier wiedergegebenen Figuren zeigen: die eine einen römischen Gladiator, einen sogenannten Retiarius, gezeichnet von einer Kinderhand in dem neuerdings ausgegrabenen kaiserlichen Palast auf dem Palatinschen Hügel in Rom, die andere das Brustbild eines Weibes, von einem Kinde auf ein Blatt einer Handschrift gezeichnet, welche der sogenannten burgundischen Bibliothek in Brüssel angehört.[1]

Ein schlagendes Beispiel von der Verwandtschaft zwischen den kunstlosen Zeichnungen eines Kindes und den Versuchen eines Naturvolkes Bilder hervorzubringen, haben wir in dem berühmten Livre des sauvages, welches vor einigen Jahrzehnten mit Unterstützung von französischen Staatsgeldern veröffentlicht wurde. Der Abbé Domenech, welcher mehrere Jahre in Amerika zugebracht und dort gewiß Gelegenheit gehabt hatte, indianische Zeichnungen zu sehen, fand in einer Bibliothek in Paris ein Papierheft mit einer Menge roher Zeichnungen, welches von ihm in Facsimile unter dem ebengenannten Titel herausgegeben wurde. Die Zeichnungen waren mit schwarzer Kreide und Röthel ausgeführt, und ein Theil derselben hat in der That Aehnlichkeit mit Indianerzeichnungen. Es kann aber kaum entschuldigt werden, daß das Buch unter falscher Flagge publicirt wurde, denn theils stellt ein Theil der Zeichnungen biblische Personen dar, z. B. die Jungfrau Maria, Adam und Eva im Paradiese und deren Austreibung aus demselben, theils steht bei einem Theil der Figuren ihr Name oder Anmerkungen darüber mit deutscher Schrift geschrieben, welche dem französischen Herausgeber vollkommen unbekannt gewesen zu sein scheint.

---

[1] Diese beiden Zeichnungen sind entnommen aus Havard, L'Art à travers les mœurs.

IV.

Versuche auf dem Gebiete der Kunst in der vorgeschichtlichen Zeit Europas.

Ich komme nun zu dem zurück, was ich in der Einleitung erwähnt habe, nämlich zu den Bildern, welche auf Gegenständen vorkommen, die dem quartären Steinalter Europas angehören.

Während einer Zeit, wo in dem genannten Theile unseres Welttheils die Fauna noch nicht ihre heutige Gestalt angenommen hatte, sondern wo dort noch Thiere lebten, welche heute entweder ausgestorben sind oder nur in weit entfernten, theilweise arktischen Gegenden fortkommen, wo die Thierwelt, z. B. in Frankreich und England, unter anderm von dem Moschusschafe, dem Flußpferd, dem Nashorn, einem löwenähnlichen Thiere, das heute ausgestorben ist, dem arktischen und dem norwegischen Lemming, dem Schneehuhn, Renthier, Stachelschwein, dem Elefanten und dem jetzt ausgestorbenen Mammuth, der Hyäne und dem irländischen Riesenhirsch charakterisirt wurde, während dieser Zeit lebten in diesen — und auch in andern — Theilen von Europa Menschen. Der Culturstand derselben kann nicht sehr hoch gewesen sein. Die Funde von Ueberbleibseln von ihnen bestätigen diesen auf theoretische Gründe gebauten Schlußsatz. Sie verstanden es, den Feuerstein und andere Steine zu bearbeiten, und erlangten in der Kunst, mittels wol berechneter Schläge dem Steine die gewünschte Form zu geben, große Fertigkeit, aber sie lernten nicht den Feuerstein schleifen. Sie verstanden es, Knochen, Elfenbein, Horn und selbstverständlich auch Holz zu bearbeiten; von den aus letzterm Material gearbeiteten Geräthen haben sich natürlicherweise keine bis auf unsere Zeit erhalten. Die Menschen dieser Zeit haben es offenbar nicht verstanden, aus Thon Gefäße zu formen. Den Todten scheinen sie keine besondere Fürsorge gewidmet zu haben. Was sich von dieser fernen Zeit aufbewahrt hat, ist entweder zufällig in den Sandablagerungen der Flußbette oder auch zwischen den Resten von menschlichen Wohnungen gefunden, welche in Felsenhöhlen oder unter dem Schutze von hervorspringenden Felsenkanten angetroffen wurden. Die Menschen dieser Zeit dürften sich von Jagd und Fischfang ernährt haben; wir können ihnen keine Viehzucht

zutrauen, da in den Funden aus der Quartärzeit niemals Reste von dem treuen Begleiter der Heerden, dem Hunde, gefunden worden sind.

Diese Menschen liebten es, gleichwie die Tschuktschen und die Eskimos, Bilder bald in Zeichnung, bald in Schnitzerei auszuführen. Die bisher angetroffenen Figuren, von denen die meisten in Frankreich gefunden wurden, geben mehrere verschiedene Originale wieder. Wir finden in Knochen, Elfenbein und größere Raubthierzähne eingeritzte Darstellungen vom Mammuth, Renthier, Pferd, Bison, Auerochs, Seehund, Wal, vom irischen Riesenhirsch, von Fischen und Vögeln und zuweilen auch vom Menschen. Die wenigen Menschenbilder

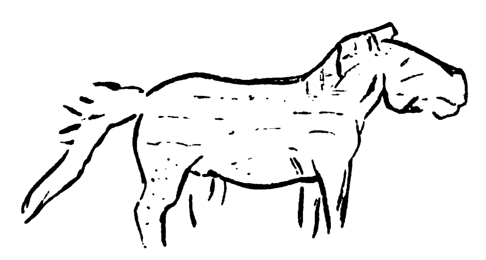


Mammuthbild aus der Quartärzeit.

sind schlecht ausgeführt, aber die Thierbilder sind im allgemeinen vortrefflich, wovon sich ein jeder durch Betrachtung der hier wiedergegebenen Figuren von einem Mammuth, einem Pferde und einem Renthier überzeugen kann. Allerdings sind gerade die Originale zu diesen Bildern die besten, welche bisher angetroffen wurden, aber von den übrigen stehen ihnen viele nicht nach.

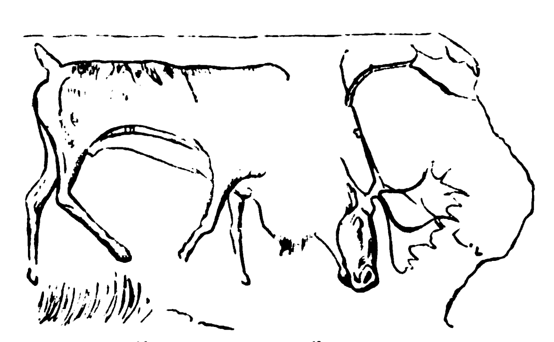
Das obige Mammuthbild findet sich auf dem Stück eines Mammuthzahns, welches in der durch ihre Funde äußerst merkwürdigen Höhle bei La Madeleine im französischen Departement Dordogne aufgefunden wurde. Im Mai 1864 kamen der französische Kunstkenner de Verneuil und der englische Paläontologe Falconer, um

E. Lartet bei seiner Arbeit in dieser Höhle zu besuchen. Als sie bei der Höhle anlangten, hatten die Arbeiter gerade in demselben Augenblick eine ziemlich dünne, in fünf Stücke zerbrochene Elfenbeinscheibe gefunden. Als Lartet die Kanten von den verschiedenen Stücken nach den deutlichen Anweisungen, welche ihm die Bruchflächen gaben,



Pferdebild aus der Quartärzeit.

zusammenfügte, machte er Falconer auf einige seichte Linien aufmerksam, die ihm eine Thierfigur anzudeuten schienen. Falconer erkannte sofort einen Elefantenkopf und fand auch mehrere Linien, die ihn an die Haarbekleidung erinnerten, welche das in arktischen



Renthierbild aus der Quartärzeit.

Gegenden lebende Mammuth hatte. Die bei diesem Funde obwaltenden Umstände machen es unmöglich, hierbei an einen Betrug zu denken.

In derselben Höhle ist ein cylindrisches Stück Renthiergeweih mit beschädigten Enden gefunden worden, auf welches vier Thiere gezeichnet sind: auf der einen Seite zwei Hirsche und auf der andern zwei Pferde, von denen das eine oben dargestellt ist.

Die Thierbilder auf quartären Gegenständen sind, wie eben bemerkt, im südlichen Frankreich nicht selten. An den großen Fundstellen aus derselben Zeit, welche in England und Belgien untersucht wurden, sind nur einzelne Bilder gefunden worden. Dagegen wurden mehrere in der Höhle von Thayngen in der nordwestlichen Schweiz angetroffen. Das umstehend abgebildete weidende Renthier, in ein Renthiergeweih geritzt, ist in dieser Höhle gefunden. Wie bereits angedeutet worden, ritzte jemand auf die Knochen, welche nach der Ausgrabung der Höhle am Platze liegen geblieben waren, einige Thierbilder, einen Fuchs und einen Bären, wozu er die Vorbilder einem nicht besonders alten populären deutschen Werke entnommen hatte. Die Betrügerei wurde entdeckt und man versuchte



Geschnitztes Renthierbild aus der Quartärzeit.

dann infolge dessen alle bei der Ausgrabung gefundenen Thierbilder, obschon ohne Grund, zu verdächtigen.

Man hat bemerkt, daß in den Bildern der Quartärzeit den Thieren oft die Füße fehlen. Man hat geglaubt, diese Erscheinung damit erklären zu können, daß der Zeichner von seinen Beobachtungen der Wirklichkeit so abhängig gewesen ist, daß er die Füße, welche von dem hohen Grase verborgen wurden, zu zeichnen regelmäßig vergessen hat.

Die Menschen der Quartärzeit verstanden es auch, Thierbilder zu schnitzen. Als Probe mag obige Figur dienen, welche einen aus Renthiergeweih geschnitzten Dolch zeigt, dessen Griff die Gestalt eines Renthiers erhalten hat. Dieser Dolch ist an der sehr reichen Fundstelle Laugerie Basse gefunden worden. In der Montastruc-Höhle in der Nähe von Bruniquel, ebenfalls in dem Departement Dordogne, sind drei ähnliche Dolchgriffe angetroffen worden. Zwei

derselben, aus Mammuthelfenbein geschnitzt, haben die Gestalt von Renthieren, das dritte, aus Renthiergeweih geschnitzt, die Gestalt des Mammuth.

Für Ornamente hatten die Menschen der Quartärzeit keine Vorliebe. Zwar fehlen uns aus dieser Zeit Gegenstände von weicher Consistenz, welche am meisten zum Einschneiden von Ornamenten verlocken: Thongefäße hatten die Menschen dieser Zeit nicht, und alles, was sie in Holz gearbeitet haben, ist verloren gegangen. Aber wenn sie bis in das Detail ausgeführte Bilder in so hartes Material wie Elfenbein und Renthiergeweih zu schneiden vermochten, so gab es für sie kein denkbares Hinderniß, um in dasselbe Material Ornamentmotive zu ritzen, vorausgesetzt, daß sie für solche eine Vorliebe hatten.

In dem vom Professor Rupert Jones herausgegebenen Prachtwerk „Reliquiae Aquitanicae", welches über die von Christy und Lartet bewerkstelligten oder angeordneten Ausgrabungen in den Höhlen des südlichen Frankreichs berichtet, kommen einige Aufsätze vor, welche zeigen, daß man schon damals die quartären Geräthe zu erklären suchte, indem man ihnen entsprechende Gegenstände im nordwestlichen Amerika, wenn auch nicht weiter nördlich als in der Gegend von der Vancouver-Insel suchte.

Der englische Forscher Boyd Dawkins hat diesen Hinweis aufgenommen, die entsprechenden Formen aber noch weiter nördlich, bei den Eskimos, gesucht. Dabei ist er aber nicht stehen geblieben, sondern er ist zu dem Ergebniß gekommen, daß die Eskimos und die westeuropäischen Höhlenbewohner der Quartärzeit miteinander verwandt sind. Die Gründe, welche ihn zu dieser Ansicht bestimmt haben, sind folgende:

Von allen uncivilisirten Stämmen, welche die moderne Ethnologie kennt, sind es nur die Eskimos, die eine nahe Uebereinstimmung mit den Höhlenbewohnern der Quartärzeit in Lebensweise und Gewohnheiten, in der Kunst, in den Geräthen und Waffen zei-

gen. Die Eskimos leben in einem arktischen Klima, nähren sich von Jagd und Fischfang, bilden neben ihren Wohnungen große Speiseabfallhaufen, bekümmern sich wenig um ihre Todten, haben die gleiche große Vorliebe für das Mark der Knochen, wenden bei der Bereitung des Leders Schabesteine an, die vollständig den in den quartären Höhlen des westlichen Europas gefundenen Geräthen gleichen, fertigen Handgriffe aus fossilem Elfenbein, formen ihre Knochennadeln auf dieselbe Weise, bereiten Fäden aus denselben Sehnen des Renthierbeins, haben Steinspieße und Pfeilspitzen von derselben Form, dieselbe Art gezahnter Harpunen, gestielt auf gleiche Weise, haben dieselbe Fähigkeit, Thiere abzubilden und wenden dabei das gleiche Verfahren an, halten sich — wenn wir von ihrer Gewohnheit, einen bedeutenden Theil ihrer Nahrung aus der See zu holen, absehen — an dieselben Thiere, um Fleisch zu erhalten.

Der arktischen Thierwelt, welche in den westeuropäischen Höhlen aus der Quartärzeit vorkommt, kann man durch das europäische Rußland und Sibirien bis über die Berings-Straße hinaus folgen. Der westliche Theil des arktischen Europa gehörte in jener Zeit zu derselben zoologischen Provinz wie Nord- und Mitteleuropa und Asien. Wenn das in unsern Tagen nur im Lande der Eskimos vorkommende Moschusschaf ehemals, wie fossile Reste desselben zeigen, in Rußland und Deutschland, ja im südwestlichen Europa bis hinab an die Pyrenäen gelebt hat, so findet Boyd Dawkins darin ein Seitenstück zu seiner Annahme, daß die im westlichen Europa mit dem Moschusschafe gleichzeitigen quartären Menschen als Eskimos im nördlichen Amerika fortleben.

Die Aehnlichkeit der Geräthformen ist in der That sehr groß. Es ist besonders ein Fall, den ich hier hervorheben will, indem es sich hier nicht um ein Geräth von sehr einfachem, sondern um ein solches von complicirterem Typus handelt. Um Pfeilschäfte gerade zu richten, wenden die Eskimos ein langgestrecktes Geräth von Walroßknochen an, das in dem einen erweiterten Ende ein Loch hat, durch welches der Schaft des Pfeiles gezogen wird; gleich hinter dem Loche endet das Geräth mit zwei dicht aneinandersitzenden, voneinander abgewendeten Köpfen. Dieselben Geräthe, von derselben langgestreckten Form, mit einem Loche in dem erweiterten Ende und mit zwei voneinander abgewendeten Thierköpfen oberhalb

des Loches sind in den quartären Höhlen im südlichen Frankreich gefunden worden.[1]

Aber auch dann, wenn wir in solchen Einzelheiten eine wirklich staunenswerthe Uebereinstimmung finden, dürften wir etwas zögern, ehe wir die westeuropäischen Höhlenbewohner als mit den Eskimos identisch erklären. Die Identität oder nahe Verwandtschaft kann nicht durch die Aehnlichkeit in Sitten, Geräthen und Waffen bewiesen werden, sobald diese Aehnlichkeit darauf beruhen kann, daß man an dem einen und andern Orte unter den gleichen klimatischen Verhältnissen und mit ungefähr denselben Hülfsmitteln zur Erhaltung des Daseins lebt. Besonders groß ist die Gefahr, sich mit einem solchen Schlusse zu überstürzen, wenn die beiden Völker, welche einander gegenübergestellt werden, an verschiedenen Theilen der Erde wohnen, und wenn zwischen dem einen, dem jetzt lebenden Volke, und dem andern, welches aufgehört hat in seinem alten Gebiete zu existiren, ein Zeitunterschied von mehrern Jahrtausenden liegt.

Aber wenn wir uns auch in dieser Hinsicht zurückhaltend zeigen, so haben wir doch das Recht, als eine besonders merkwürdige Erscheinung die Uebereinstimmung in den Gewohnheiten hervorzuheben, welche sich zwischen den Eskimos der Jetztzeit und den Bewohnern des westlichen Europa während der Quartärzeit findet.

Auf die quartäre Steinzeit folgte ein anderes Steinalter, welches gewöhnlich das Alter des geschliffenen Steines genannt wird. Ein Theil der aus Feuerstein oder andern Steinarten hergestellten Geräthe, welche in dieser Periode angewendet wurden, haben nämlich durch Schleifen eine glatte Fläche und eine scharfe, gleichgeformte Schneide erhalten. Eine andere Neuheit tritt auf und charakterisirt diese Zeit: man verstand es, aus Thon Gefäße zu formen. Es kann den Anschein haben, als ob weder das eine noch das andere

[1] Vgl. Boyd Dawkins, Early Man in Britain, sowie Hildebrand, Från äldre tider, worin, auf S. 165, die fraglichen Geräthe (nach Boyd Dawkins) abgebildet sind.

so besonders merkwürdig wäre, daß man deshalb das Recht haben sollte, eine neue Periode aufzustellen. Oft konnte ein Feuerstein oder ein anderer Stein, gleichviel ob bearbeitet oder nicht, der Abnutzung und Glättung ausgesetzt werden, und von der Beobachtung derselben dürfte der Schritt zu der Einsicht, daß das Schleifen des Steins gewisse Vortheile bietet, nicht schwierig gewesen sein. Ebenso dürfte die Gelegenheit unzähligemal zu der Entdeckung geführt haben, daß der Thon so weich ist, daß er geformt werden kann und daß er sich härten läßt, sodaß das, was man geformt hat, nicht nur Bestand haben, sondern auch Flüssigkeiten halten kann. Diese zwei Erfindungen können an verschiedenen Orten gemacht worden sein und wahrscheinlich ist dies auch der Fall gewesen. Ein Geräth von Feuerstein konnte übrigens so fein und glatt geschlagen werden, daß das geschliffene Geräth keine besonders großen Vorzüge vor ihm hatte. Ebenso wenig kann wol eine so große Bedeutung darin liegen, ob ein Gefäß aus Holz oder aus Thon gefertigt wurde, daß man aus diesem Grunde mit Recht eine neue Grenzscheide zwischen zwei Perioden aufstellen kann.

Solche Einwendungen sind in der That berechtigt, jedoch nicht derartig, daß wir auf Grund derselben befugt sein sollten, den Unterschied zwischen den beiden Perioden zu verwerfen; sie können nicht weiter führen als zu der Verwerfung der Benennung „das Alter des geschliffenen Steins". Denn es ist vollkommen sicher, daß es zwischen diesen beiden Perioden einen ansehnlichen Unterschied gibt.

Zu allererst in der Zeit. Die Menschen des ersten Steinalters lebten zusammen mit einer Thierwelt, welche sich in vielem von unserer heutigen unterscheidet. Diese hatte dagegen ihr Aussehen erhalten, als die spätere Steinzeit einging. Das frühere Steinalter war an wenige Hauptformen für Geräthe und Waffen gebunden und verräth im allgemeinen eine gewisse Plumpheit in der Behandlung des Feuersteins.[1] Die spätere Steinzeit zeigt hingegen eine große

[1] Gegenstände von dem sogenannten Solutré-Typus — spitzovale, besonders fein behauene Feuersteingeräthe — verrathen keine ungeschickte Behandlung des Feuersteins. Vielleicht dürften die jetzt geltenden Ansichten von der systematischen Stellung dieser Gegenstände einer Revision zu unterwerfen sein.

Mannichfaltigkeit von Formen und eine große Feinheit in der Behandlung des Rohmaterials. Die wechselnden Formen für ein und dasselbe Geräth zeigen, daß man verschiedene Geräthe herstellte, um damit verschiedene Bedürfnisse zu befriedigen — eine solche Vermehrung der Bedürfnisse trägt einen bedeutenden Fortschritt in der Cultur in sich. Die Glättung spielt dabei eine so untergeordnete Rolle, daß das nordische Steinalter, welches aus vollgültigen Gründen nicht bis zur Zeit der quartären Thierwelt zurückreichen kann und daher zu der jüngern Zeit, zum Alter des geschliffenen Steins hingeführt werden muß, eine Zeitperiode hat, während welcher man die Kunst, den Stein zu poliren, nicht gekannt zu haben scheint, während welcher aber die Thierwelt dieselbe war wie heute.[1]

Für die quartäre Steinzeit hat man kein Hausthier nachweisen können. Während der spätern Steinzeit hatte man z. B. in Schweden zahme Rinder, Pferde, Hunde, Schweine und Schafe, vielleicht auch Ziegen. In dieser spätern Zeit kannte man z. B. in der Schweiz den Ackerbau.

Auch in andern Hinsichten treten während der neuen Zeit bedeutende Fortschritte zu Tage. Während man in der quartären Steinzeit besonders nachlässig in der Behandlung der Todten gewesen zu sein scheint, widmete man ihnen jetzt große Fürsorge. Mit Mühe, Zeitverlust und kluger Umsicht errichtete man für sie große Grabkammern, welche man wol monumental nennen kann und welche, wenn wir die — im Vergleich zu den Hülfskräften unserer Zeit — geringen Hülfsmittel der Menschen des Steinalters in Betracht ziehen, wol unsere Bewunderung erregen mögen. Die Anordnung dieser Gräber und die Beerdigungsweise, von welcher ihr Inneres Zeugniß ablegt, geben uns Auskunft nicht nur über die religiösen Vorstellungen der Menschen dieser Zeit, sondern auch in gewissem Grade über ihre gesellschaftlichen Einrichtungen.

Daß man in dieser Zeit sich nicht mit dem begnügte, was für die Erhaltung des Lebens unumgänglich nothwendig war, sondern

---

[1] Daß Alca impennis, welche während der ersten Zeit des nordischen Steinalters existirte, jetzt nicht weiter in Schweden vorkommt, ist ohne alle Bedeutung. Dieser Vogel lebte nachweislich dort wenigstens zu Anfang des Eisenalters.

Bedürfnisse edlerer Art hatte, sehen wir nicht nur an der eleganten Form, welche man den Geräthen gab, an den reichen Zierathen von schimmerndem Bernstein, die man sich zu schaffen verstand, sondern auch an der großen Neigung, die Werke seiner Hände mit Ornamenten zu zieren. Im Norden, wo dieses Steinalter seine reichste Entwickelung erhielt, verstand man es sogar, aus dem spröden Feuerstein Ornamente hervorzulocken — der Leser möge die gleichsam gekräuselten Kanten an einem Theil der Dolche von Feuerstein beachten.[1] — Alle Holzgegenstände aus dieser Zeit sind zwar verloren, aber wir können überzeugt sein, daß sie reich verziert gewesen sind. Von den Mustern, welche für sie in Brauch waren, können wir uns



Probe von der Ornamentik aus der spätern Steinzeit.

mit Hülfe der Ornamentmotive auf den keramischen Producten dieser Zeit gewiß eine Vorstellung machen. Eine Probe, ein in Dänemark gefundenes Thongefäß, mag hier vorgeführt werden. Die Thongefäße von Schonen zeigen eine große Verwandtschaft mit den dänischen, aber höher in Schweden hinauf, z. B. in Westgothland, wo sich doch eine der Hauptniederlassungen unseres Steinalters fand, scheint man die Geräthe nicht mit gleichem Geschmack verziert zu haben; wenigstens hat man dort nicht so fein verzierte Geräthe in die Gräber zu den Todten hingelegt. Die Feuersteingeräthe in den Gräbern Westgothlands sind jedoch nicht schlechter gearbeitet als die in Schonen.

---

[1] Vgl. z. B. Montelius, Svenska fornsaker, Fig. 55 und 58.

Auch in einer andern Hinsicht finden wir einen bedeutenden Fortschritt, nämlich in der verschiedenartigen Ausbildung der Cultur in verschiedenen Theilen von Europa. Für die spätere Steinzeit können wir unsern Welttheil in mehrere Provinzen eintheilen, zwischen denen sich die Grenzen im allgemeinen mit großer Bestimmtheit ziehen lassen. Europa war in jener Periode allerdings nicht so dicht bevölkert als jetzt. Es gab Gegenden, sogar sehr beträchtliche Strecken, welche unbewohnt oder doch nur von zufällig hindurchziehenden Menschen bewohnt waren. Wir können uns daher leicht denken, daß sich die Cultur an so mancher Stelle von einem Mittelpunkt nach verschiedenen Richtungen, bis an einen umspannenden Gürtel von Einöden hin ausbreitete. Bis zu der entgegengesetzten Seite dieses Grenzgürtels breitete sich die Cultur von einem andern Mittelpunkt aus, und bei dieser selbständigen Entwickelung, welche beiderseits an einer solchen breiten Grenze stattfand, ist es nicht zu verwundern, daß die Funde von den beiden Seiten derselben gewisse Verschiedenheiten aufweisen. Aber hierauf beschränkt sich die Bedeutung der Provinzen der spätern Steinzeit nicht. Die Verschiedenheit zwischen denselben beruht noch auf etwas anderm, das kräftiger wirkt als ein Naturhinderniß. Zwischen den Erscheinungen der spätern Steinzeit in Belgien und Holland, zwei aneinandergrenzenden Ländern, herrscht größere Verschiedenheit als zwischen dem Steinalter in Belgien und dem durch die Nordsee von ihm getrennten England, wogegen das holländische Steinalter eine sehr nahe Verwandtschaft zeigt mit dem Steinalter des im Süden vom Wasser umschlossenen Schweden und demjenigen des weit gegen Südosten gelegenen Polen. Mir scheint es, als können diese Verhältnisse nicht auf andere Weise erklärt werden, als daß man in die spätere Steinzeit die Entstehung von verschiedenen Nationalitäten im nördlichen Europa verlegt.

Alle diese Provinzen des spätern Steinalters haben doch in ihren wechselnden Culturformen allerlei Hauptzüge gemeinsam, und ein solcher ist das Fehlen solcher bildlichen Darstellungen, wie sie so oft in einem Theil des westlichen Europa während der quartären Steinzeit vorkommen.

Keine Regel ist ohne Ausnahmen, so auch hier, aber der Ausnahmen sind in diesem Falle so wenige, daß sie nur die allgemeine

Armuth um so greller hervortreten lassen. Etliche dieser Ausnahmen will ich hier anführen.

In dem französischen Departement Marne hat man in den Kreidefelsen, welche den Thalweg des Petit-Morins begrenzen, mehrere Gruppen künstlicher Höhlen angetroffen, in denen Menschen, die in dem spätern Steinalter gelebt, begraben liegen. Die Kreide ist nicht schwer fortzubringen, selbst mit einfachen Werkzeugen. In derselben Gegend hat man in die Kreide lange Gänge gebrochen, um zu den Vorräthen von Feuerstein zu gelangen, welche in derselben vorkommen. Es konnte also den Bewohnern des Orts leicht der Gedanke kommen, in die Kreide Höhlen zu graben, in welchen man Freistätten für die Todten und möglicherweise auch Wohnungen für die Lebenden finden konnte.

In einigen von diesen Höhlen sind beim Ausbrechen derselben hier und da an einer Wandfläche Reliefdarstellungen von äußerst einfacher Beschaffenheit angebracht worden. Am besten sind die Abbildungen gestielter Steinärte: ein schwacher Stiel mit einem quergestellten Vorderstück, an dessen einem Ende die Steinart sitzt. Diese ist, um besser von dem Stiele unterschieden werden zu können, zuweilen schwarz gefärbt. Die Menschenbilder sind schlechter als die der Tschuktschen und anderer schon erwähnter Naturvölker: eine erhabene, bogenförmige Leiste, welche an beiden Seiten tief hinabreicht, gibt in ihrem meist markirten Theile sowol den obern Theil des Gesichts wie auch die Umrisse des Körpers an. Von dem obersten Theil dieser Leiste — also von dem Scheitel und der Stirn — läuft in gerader Linie nach unten eine schmale Erhöhung aus, welche offenbar die Nase darstellen soll. Auf beiden Seiten von dieser Erhöhung findet sich je ein eingesenkter Punkt — die Augen. Etwas weiter nach unten bemerkt man eine erhabene Leiste, welche aller Wahrscheinlichkeit nach ein Halsband vorstellt, und noch etwas weiter hinab ein paar Weiberbrüste.[1]

Der Unterschied zwischen diesen Versuchen zu Kunstproducten und dem, was in dieser Hinsicht die frühere Steinzeit aufzuweisen hat, ist beträchtlich.

Da diese Bilder die Wände der Grabhöhlen nicht in großer

[1] Vgl. de Baye, L'Archéologie préhistorique (Paris 1880).

Menge bedecken, sondern nur einzeln oder paarweise gruppirt vorkommen, so ist es wahrscheinlich, daß sie in einer bestimmten Absicht und nicht blos infolge des Dranges, eine Figur zu zeichnen, entstanden sind. Welche Absicht dies gewesen, ist für uns, die wir viel später leben, schwer zu ermitteln. Daß man in einem Raume, in welchem man die Ueberreste eines Todten verwahrte, ein Bild von einem Menschen anbrachte, kann jedoch nicht wundernehmen. Die gestielten Aexte haben vielleicht eine symbolische Bedeutung gehabt.

Diese Annahme gewinnt in meinen Augen an Wahrscheinlichkeit dadurch, daß sich auch an einem andern Orte in Frankreich an einem Monument aus der spätern Steinzeit das Bild von einer Axt findet, in diesem Falle mit in den Stein eingehauenen Contouren. In der an Alterthümern reichen Bretagne findet sich ein Dolmen,



Felsenzeichnung aus der Bretagne.

Dol ar Marchant, welcher aus zwei Dachsteinen (von denen der eine 18 Fuß lang, 9 Fuß breit und 3 Fuß dick ist) und mehreren dieselben tragenden Seitensteinen aufgeführt ist. An einem der Seitensteine sieht man mehrere Gruppen von Bogenlinien und eine Gruppe schalenförmiger Vertiefungen; welche Bedeutung die einen und die andern gehabt, kann ich nicht sagen. An den Dachsteinen findet sich das Bild von einer Steinaxt mit Stiel, welches hier nach einer Zeichnung in Fergusson's „Rude stone monuments" wiedergegeben ist. Steinäxte von gleicher Form, dünn, gut geschliffen, von einer breiten Schneide sich in eine Spitze verschmälernd, wurden in der Bretagne oft gefunden. Viele solche Aexte wurden z. B. angetroffen in der Steinkiste bei Mané er H'roëk, an deren Thürstein sich übrigens wenigstens acht Abbildungen von gestielten Steinäxten finden.

Die gewöhnlichsten Zeichnungen auf den Steinplatten in den Grüften des bretonischen Steinalters sind linear und vielfach ziemlich unregelmäßig.

Der französische Alterthumsforscher Gabriel de Mortillet, welcher mit einem großen Eifer für die Entwickelung der Wissenschaft eine gewisse Neigung zu kühnen Schlüssen verbindet, hat zu erklären versucht, weshalb die quartäre Steinzeit in einem Theil des westlichen Europa so reich an guten bildlichen Darstellungen ist, während die spätere Steinzeit an solchen eine so große Armuth zeigt. Seine Erklärung ist folgende:

„Während der Madeleine-Zeit herrschte zwischen Sommer und Winter ein großer Unterschied in der Temperatur, aber das Wetter war trocken und schön. Ein wolkenfreier Himmel ließ des Tages über die Sonne leuchten und während der Nacht die Sterne funkeln — Schauspiele, die im hohen Grade geeignet waren, den Kunstsinn bei Menschen zu wecken, welche ruhigen Gemüths waren und ein angenehmes Dasein genossen, dank dem reichlichen Zugang an Wildpret, besonders an Renthieren, die zu den für ein ungebildetes Volk nützlichsten Thieren zählen.

„Diese Menschen, wenig zahlreich, hatten es nicht nöthig, miteinander zu streiten: der Krieg war noch nicht bekannt. Da sie keine religiösen Vorstellungen hatten, wurde ihre Phantasie nicht durch wahnsinnige Furcht beunruhigt oder verdreht. Sie liebten und bewunderten die Natur. Unter solchen Verhältnissen war es ganz erklärlich, daß sie ihre freie Zeit dazu benutzten, diese Natur so treu wie möglich abzubilden. Deshalb haben sie allerlei Thiere auf besonders treue Weise darstellen können.

„Die Veränderungen in der Natur, welche die Wolken am Himmel erzeugten und einen Theil der Thiere zerstreuten, vor allem das nützlichste der Thiere, das Renthier, nach den arktischen Gegenden verjagte, müssen einen durchgreifenden Einfluß auf die Sitten der Menschen ausgeübt haben. Genöthigt, für die Befriedigung ihrer Bedürfnisse Sorge zu tragen, unruhig und dadurch ihres Auskommens beraubt, verließen sie allmählich, vergaßen sie die Kunst. Auf diese Weise starb die Kunst aus.“ [1]

[1] G. de Mortillet, Le préhistorique, antiquité de l'homme.

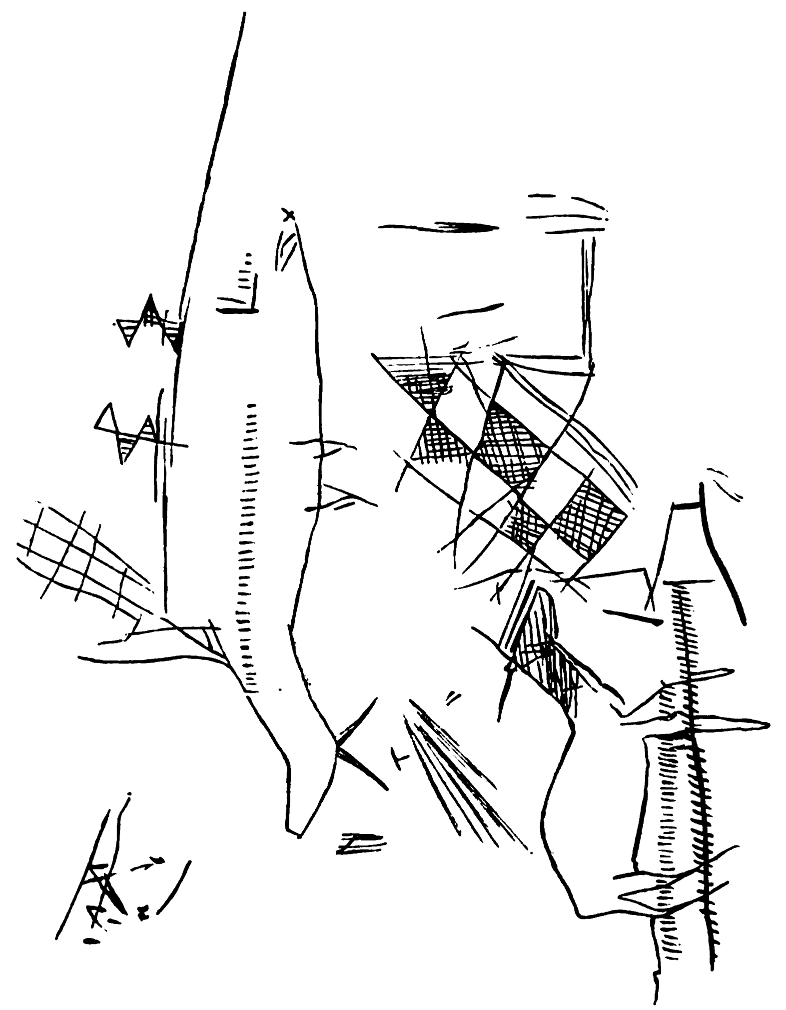
Es ist meine Absicht, zuletzt zu erklären zu suchen, wie die Menschen der Quartärzeit und mehrere tiefstehende Naturvölker ganz gute Abbildungen hervorzubringen vermochten, während Völker, welche in der Bildung unleugbar über ihnen stehen, nicht das Verdienst eines Versuches zu künstlerischer Wirksamkeit haben. Ich werde dann Gelegenheit haben, de Mortillet's Deutung dieser Verhältnisse zu prüfen.


Horngeräth aus Schonen.

In den harten Steinplatten, welche in den Gräbern des schwedischen Steinalters Dach und Wände bilden, sind niemals bildliche Darstellungen angetroffen worden — als solche können wir nicht die schalenförmigen Vertiefungen ansehen, die in dem einen oder andern Dachstein vorkommen. Dagegen besitzt das historische Staatsmuseum in Stockholm einen Gegenstand, in welchem bildliche Darstellungen eingeritzt sind. Derselbe ist so wichtig, daß er eine nähere Beschreibung fordert.

Bei einer kleinern Sammlung schonischer Alterthümer, welche 1865 dem Museum einverleibt wurde, befand sich ein Geräth von Horn von dem in nebenstehender Figur gezeigten Aussehen. Man hört Geräthe dieser Art gewöhnlich Knochenäxte benennen; gegen die Angemessenheit dieses Namens aber können begründete Einwürfe gemacht werden: wir finden hier zwar ein in den obern Theil des Geräths gebohrtes Loch, in welches der Stiel zu stecken ist, sowie eine Schneide, aber dieselbe ist nicht geformt wie die Schneide einer Axt. Der untere Theil des Geräths ist nämlich stets schief abgeschnitten, sodaß die Schneide von dieser geschnittenen Fläche und der natürlichen, rund erhabenen Außenseite des Hornstücks gebildet wird, wozu noch kommt, daß das, was die Schneide sein sollte, niemals die Schärfe hat, welche einer Axt zukommt, und daß die schiefe Fläche viel höher hinauf abgenutzt ist, als dies durch das Eindringen in den einen

oder andern weichen Gegenstand geschehen kann. Es scheint mir wahrscheinlicher zu sein, daß die untere, schiefe und abgenutzte Fläche das Wichtige an diesem Geräth ist und das andere nur als Hand-



Die Zeichnung auf dem Horngeräth S. 361.

griff dient. Die Eskimos sollen Geräthe von gleicher Form haben und dieselben beim Glätten der Häute anwenden.

Als dieses Geräth im Museum durch Waschen von dem Schmutze,

welcher es bedeckte, befreit wurde, zeigten sich an seiner Außenseite neben einer Menge von Ritzen, welche ihr Entstehen offenbar Zufälligkeiten zu danken haben, mehrere Striche, die ebenso offenbar mit voller Absicht eingeritzt sind. Nebenstehende Figur zeigt die ganze Außenseite aufgerollt, sodaß alle Zeichnungen gleichzeitig gesehen werden können. Am merkwürdigsten davon sind die zwei Thiere von der Familie der Hirsche (auch hier sind die Beine die schwächste Partie); die Bedeutung der in der Mitte vorkommenden Vierecke ist nicht so leicht zu enträthseln.

Während also die spätere Steinzeit im Norden und auch anderwärts an bildlichen Darstellungen äußerst arm ist, finden wir eine große Zahl solcher Darstellungen, welche der Bronzezeit angehören. Bilder von Thieren und Menschen findet man theils in Metall, gegossen oder gebunzt, theils in glatte Felsenplatten eingesenkt, die sogenannten Felsenzeichnungen („Hällristningar"), welche am häufigsten und am weitesten verbreitet in Schweden vorkommen.

Während der Bronzezeit gab es im Norden eine Cultur, welche ziemlich entwickelt war: der Reichthum an Gegenständen, die für verschiedenartige Zwecke bestimmt waren, an Waffen, Geräthen und Schmuckgegenständen ist groß, die Form derselben oft edel; die Arbeit, welche auf sie verwandt worden, nicht nur damit sie schlecht und recht ihre Bestimmung erfüllen, sondern damit sie auch das Auge erfreuen, ist ansehnlich. Die spätere Steinzeit war sehr geneigt, Gegenstände zu verzieren, welche aus so weichem Material hergestellt waren, daß sie verziert werden konnten, aber das, was man in jener Zeit in dieser Hinsicht hervorbrachte, ist unbedeutend im Vergleich mit den Verzierungen, welche in der Bronzezeit ausgeführt wurden.

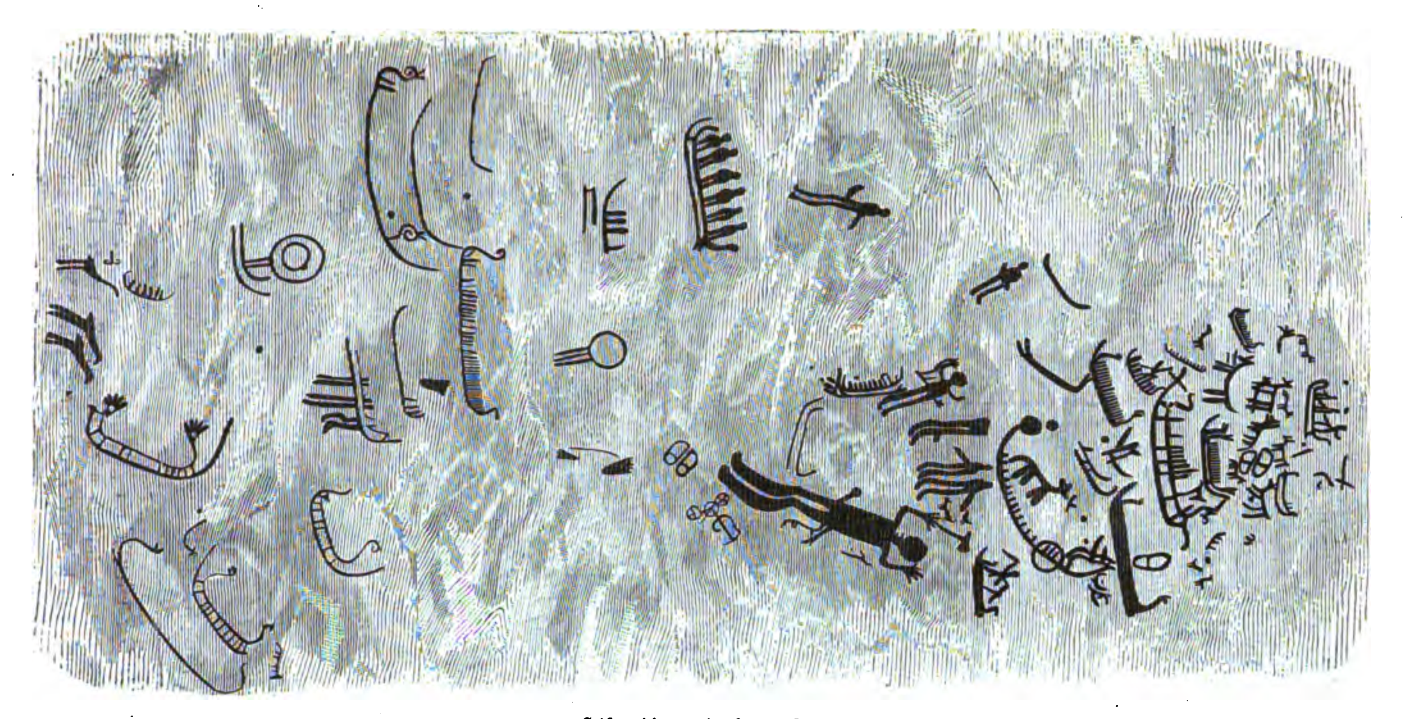
Als Probe von den nordischen Felsenzeichnungen mögen die nachfolgenden vier Abbildungen dienen. Auf der ersten, von Tegneby in Bohus-Län, sehen wir zu oberst eine Anzahl von Thieren, einen Mann, welcher mit Zugthieren zu pflügen scheint, einen Bogenschützen und reichbemannte Boote. Weiter nach unten sehen wir zwei Flotillen und vier Männer, welche einander paarweise bekämpfen.

Als Angriffswaffen benutzen die Kämpfenden Aexte, und zwei der Kämpfer schützen den Körper mit einem runden Schild.



Felsenzeichnung in Bohus-Län.

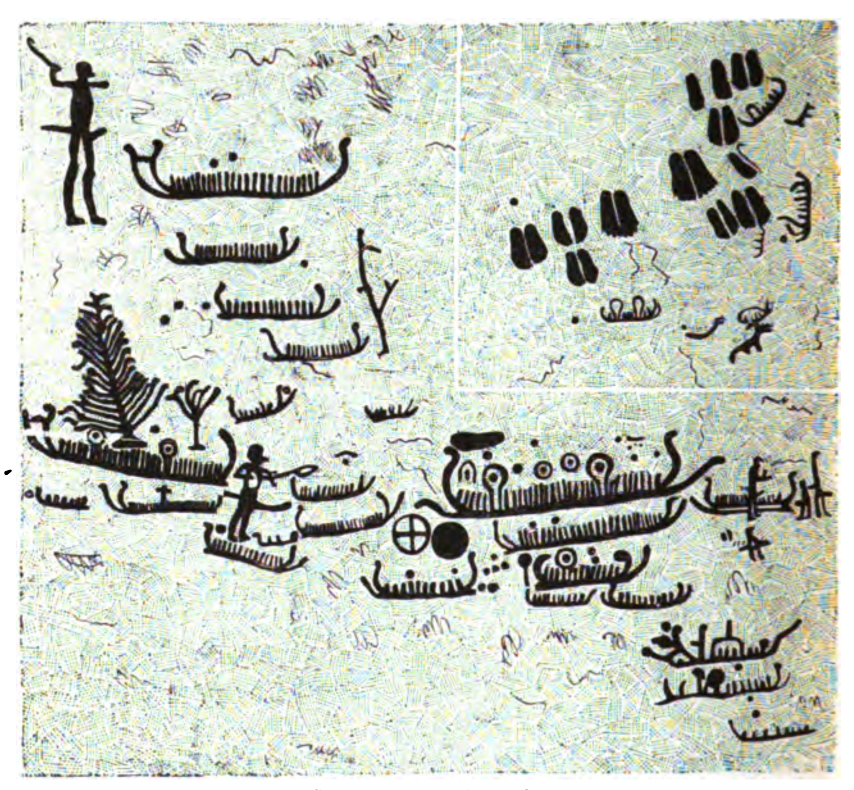
Die andere Tafel, von Backa in derselben Provinz, zeigt Bilder ähnlicher Art, ebenso die dritte, welche in der einen Ecke unter



Felsenzeichnung in Bohus-Län.

Felsenzeichnungen nicht selten vorkommende Abbildungen von Fußspuren enthält; die vierte zeigt eine Felsenzeichnung aus dem südöstlichen Norwegen.[1]

Ueber das Alter der Felsenzeichnungen sind sehr widersprechende Ansichten laut geworden. A. Holmberg sah in diesen Zeichnungen



Felsenzeichnung in Bohus-Län.

Darstellungen aus dem Leben und der Thaten der Wikingerzeit, C. G. Brunius verwies sie in das Steinalter.

Es sind unstreitig Gründe vorhanden, welche bei einer ersten

---

[1] Die hier mitgetheilten Figuren geben schon vor längerer Zeit ausgeführte Abbildungen von Felsenzeichnungen wieder. L. Baltzer ist gegenwärtig mit der Veröffentlichung von besonders genau ausgeführten Abbildungen der Felsenzeichnungen in Bohus-Län beschäftigt.

Felsenzeichnung in Norwegen.

Prüfung für Brunius' Ansicht zu sprechen scheinen. Er hegte die Ueberzeugung, daß die in den Felsenplatten angebrachten Bilder nicht mit Metallwerkzeugen ausgeführt seien — diese Ueberzeugung theile ich auch, wenigstens in Bezug auf die meisten Fälle —, aber daraus, daß sie mit Steinen ausgeführt seien, darf man nicht einfach den Schluß ziehen, daß sie der Steinzeit angehören: Steine wurden auch in spätern Perioden mit Vortheil für verschiedene Zwecke angewandt. Wenn wir dagegen an das Vorkommen von Bildergruppen in der Welt der Naturvölker denken, so liegt es nahe, auch die nordischen Felsenzeichnungen, denen unstreitbar die Eigenschaften fehlen, welche wirklichen Kunstschöpfungen angehören, als durch die Bemühungen eines Volks entstanden zu betrachten, das sich auf ungefähr derselben Culturstufe befunden hat, wie die Stämme, deren Bilder wir im obigen einer Prüfung unterzogen.

Es ist indeß vollkommen gewiß, daß die nordischen Felsenzeichnungen, wenigstens im allgemeinen, in der Bronzezeit ausgeführt worden sind. Wie B. E. Hildebrand nachgewiesen, finden sich zwischen unsern Felsenzeichnungen Abbildungen von Waffen, die in keiner andern Culturperiode als in derjenigen zu finden sind, welche durch Anwendung der Bronze charakterisirt wurde. Montelius hat in dem Bericht über die Verhandlungen des archäologischen Congresses in Stockholm ausführlich alle die Gründe angeführt, welche für Hinführung der Felsenzeichnungen zur Bronzezeit sprechen.

Henry Petersen, welcher in den „Aarböger for nordisk Oldkyndighet" für das Jahr 1875 über die wenigen und unbedeutenden Felsenzeichnungen in Dänemark berichtet, ist der Ansicht, daß sie im allgemeinen der Bronzezeit angehören, daß aber eine besondere Gruppe zur Steinzeit hinzuführen ist.

Die Völker der Steinzeit führten große Grabkammern aus Steinblöcken auf, welche theils die Wände, theils die Dächer dieser Grabkammern bilden. Es erscheint wahrscheinlich, daß diese Dachblöcke sich wenigstens oft über den Erdhügel erhoben haben, welcher das Grab zu seinem bessern Schutze gegen äußere Gewalt von allen Seiten umschloß. Wenn auf einem solchen Dachblock Figuren vorkommen, so können sie einer ganz andern Zeit angehören als derjenigen, in welcher das Grab aufgeführt worden ist.

Aber, wie Dr. Petersen gezeigt, auch an den Innenseiten der

Wand- und Dachblöcke der Steinzeit kommen zuweilen Zeichnungen vor, jedoch von elementarerer Beschaffenheit, nämlich theils schalenförmige Vertiefungen, theils gleicharmige Kreuze, zuweilen umschlossen von einem Kreise, in welchem Falle sie wie vierspeichige Räder erscheinen. Diese Zeichnungen müssen, da keine Beweise vorhanden sind für eine Benutzung der Gräber in einer spätern Periode als derjenigen, in welcher sie aufgeführt worden, entweder im Zusammenhang mit der Aufführung des Grabgebäudes entstanden sein oder schon vorher auf den Steinen, welche man dazu verwendet hat, vorhanden gewesen sein.

Den schalenförmigen Vertiefungen dürfte nicht viel Gewicht beizulegen sein, da sie so einfach sind, daß man sie nicht einmal Figuren nennen kann. Vertiefungen dieser Art kommen auf großen Felsenzeichnungsflächen zusammen mit Figuren vor, welche die nordischen Forscher jetzt ohne Bedenken der Bronzezeit zuschreiben. Es dürfte als unzweifelhaft gelten, daß diese schalenförmigen Vertiefungen in irgendeiner bestimmten Absicht entstanden sind, obschon dieselbe jetzt nicht mit Sicherheit angegeben werden kann. Da diese Vertiefungen aber in ihrem Aussehen so elementar sind und ihre Bestimmung von ebensolcher elementarer Natur sein kann, so liegt keine Veranlassung vor, sie mit den Felsenzeichnungen in einen nothwendigen Zusammenhang zu bringen.[1]

Anders stellt sich die Frage, wenn wir uns an die vierspeichigen Räder halten, denn dies sind bestimmte Figuren. An der untern Seite eines der Dachblöcke eines Dolmen auf dem Territorium von Vester Såby (Seeland) kommen neun Radfiguren vor. Eine Radfigur findet sich tief unten in einem Wandstein in einem Dolmen bei Heltberg.

Die spätere Steinzeit, welcher diese beiden Gräber angehören, hatte, wie bereits erwähnt worden, eine reiche und bestimmt ausgeprägte Ornamentik, die auf weichem Material zur Anwendung kam und von welcher an Thongefäßen Zeugnisse bewahrt sind. Wenn

[1] Um eine solche schalenförmige Vertiefung herzustellen, hat man nur nöthig auf der Fläche des Steines andere Steine durch anhaltendes Klopfen zu zerkleinern, welche sich dann infolge der Schläge in den darunterliegenden Stein eingraben. Untersucht man die Steine, auf welchen Macadamisirungssteine zerkleinert werden, so findet man regelmäßig eine schalenförmige Vertiefung.

dies geeignet ist, in gewissem Grade unsere Verwunderung zu erregen, indem im allgemeinen bei den Naturvölkern die Vorliebe für das Anbringen von Bildern mit äußerster Armuth in der Ornamentik Hand in Hand geht, so tritt der Contrast um so greller hervor, wenn wir uns der Bronzezeit zuwenden, welche der Ornamentik so große Aufmerksamkeit schenkte und bei ihrer Anwendung so großen Geschmack an den Tag legte.

Unter solchen Verhältnissen hat Dr. Petersen meiner Ansicht nach das Richtige getroffen, wenn er annimmt, daß die Sitte, Felsenzeichnungen herzustellen, in der Steinzeit entstanden ist und im Bronzealter ihre höchste Entwickelung erreicht hat. Auf diese Art läßt sich nämlich der Contrast zwischen dem zahlreichen Vorkommen von bildlichen, schlecht ausgeführten Darstellungen und der nicht weniger reichen, sorgfältigen Ornamentik erklären. Sei es nun, daß man sich das Entstehen der Bronzezeit in unserm Lande als auf einer Einwanderung oder einem mächtigen fremden Cultureinfluß beruhend denkt, so muß doch die Bevölkerung der Steinzeit, obschon unter neuen Verhältnissen, im Lande weitergelebt haben, im letztern Falle einsam, im erstern zusammen mit den Neuangekommenen. Die ältere Bevölkerung[1] konnte sich bei Eintritt der neuen Periode nicht gern von allen alten Gewohnheiten und Neigungen freigemacht haben, in den Felsenzeichnungen haben wir deshalb ein Erbe von der vorhergegangenen Zeit, in der zierlichen Ornamentik eine Erscheinung der neuen Periode zu sehen.

Aber soll unter solchen Verhältnissen die Mehrzahl der nordischen Felsenzeichnungen auf die Stein- oder die Bronzezeit zurückgeführt werden? Dies erfordert in jedem besondern Falle eine Prüfung der innerhalb jeder Gruppe vorkommenden Figuren. Solange man der Steinzeit nicht mehr als eine einzige Felsenzeichnungsfigur, das vierspeichige Rad, mit voller Sicherheit zuschreiben kann, ist es, wenn wir die große Aehnlichkeit in Betracht ziehen zwischen den größern Felsenzeichnungen, von denen einige mit Sicherheit der

[1] Es ist natürlicherweise nicht meine Ansicht, daß die ältere Bevölkerung in diesem Falle neben den Neuangekommenen mit der Cultur der Steinzeit weiterlebte; dieselbe hatte unter dem Einflusse der Neuankömmlinge auch die Cultur der Bronzezeit angenommen.

Bronzezeit angehören, am wahrscheinlichsten, daß die meisten von ihnen dieser spätern Periode zuzurechnen sind.

In Schweden wurde das Bronzealter von einem Eisenalter abgelöst, das mehrere Entwickelungsstufen durchlief und zuerst unter dem Einflusse keltischen, dann römischen Geschmackes stand. Zur Zeit des römischen Einflusses offenbarte sich im Norden das für denselben charakteristische Alphabet, die Runen. Der Anfang der Eisenzeit war also, nach dem zu urtheilen, was wir jetzt darüber wissen, ohne Schrift, ebenso die vorhergegangene Bronzezeit.

Sollten nicht möglicherweise die Felsenzeichnungen als eine Bilderschrift gedeutet werden können? Bilderreihen können auf zweierlei Art die Schrift ersetzen. Theils kann jedes Bild dem Worte entsprechen, das den Namen des abgebildeten Gegenstandes bedeutet, aber in einer solchen Bilderschrift — vgl. z. B. die im Vorhergehenden mitgetheilte Bildererzählung aus Nordamerika — muß man die durch die Zusammenstellung der verschiedenen Bilder bezeichneten Wörter erst ergänzen. Theils hat, auf einer Stufe von größerer Entwickelung, das Bild phonetische Bedeutung, sodaß der Sinn durch die Buchstaben ausgedrückt wird, welche in den Namen der gezeichneten Bilder enthalten sind, oder auch so, daß jedes Bild nicht mehr als den Anfangsbuchstaben von dem Namen des Gegenstandes repräsentirt. Erst in diesem Stadium können wir die Bilderreihen mit vollem Recht eine Schrift nennen; da kommt es nicht länger in Frage, die Worte zu ergänzen, zu denen die Zusammenstellung von Bildern den Schlüssel abgeben kann. Von dieser letztern, eigentlichen Art scheint die Bilderschrift zu sein, welche die Einwohner auf der Osterinsel hervorgebracht haben.

Eine solche Bilderschrift können die Felsenzeichnungen nicht gewesen sein, denn wenn man sich einer solchen bedient, werden die Bilder in eine regelmäßige Reihenfolge geordnet — vgl. z. B. die Abbildung von der Osterinsel auf S. 430 und auch die mexicanische und ägyptische Bilderschrift.

Nehmen wir die Bilderschrift in ihrer elementarsten Art, so müssen wir sagen, daß die Felsenzeichnungen, ebenso die große tschuktschische Zeichnung, Berichte sind, entweder von bestimmten historischen Begebenheiten oder von den immer wiederkehrenden Erscheinungen im Leben — die tägliche Arbeit, Seefahrten, Kämpfe u. dgl.

Aber zwischen einer solchen Bilderschrift und der Buchstabenschrift ist der Abstand ein gewaltiger. Eine solche Bilderschrift kann sich, wie wir hier gesehen haben, bei einem so tiefstehenden Volke wie den Tschuktschen finden.

Gleichwol müssen wir zugeben, daß diese ursprünglichste Art von Bilderschrift, welche durch die Zusammenstellung von Bildern eine Erzählung wird, ein Fortschritt ist im Verhältniß zu dem Stadium — z. B. der Quartärzeit — wo man sich damit begnügte, einzelne Erscheinungen in der umgebenden Wirklichkeit abzubilden.

Aber sind die Bilderserien der Bronzezeit nichts anderes als Berichte von menschlichen Begebenheiten mehr oder weniger alltäglicher Art, oder haben wir nicht vielmehr anzunehmen, daß sie mythologischer Art seien? In den allerjüngsten Zeiten ist dem religiösen und mythologischen Element im Leben der Völker große Aufmerksamkeit geschenkt worden, und wie es zu geschehen pflegt, wenn man eine neue Richtung einschlägt, so soll nun alles von dem neuen Gesichtspunkte aus betrachtet werden. Das kleinste Ornament erhält eine symbolische Bedeutung. Es ist daher ganz natürlich, daß die Aufmerksamkeit der neuen Schule sich mit Eifer auf die Felsenzeichnungen richtete. Worsaae z. B. sagt[1]: „Es ist klar, daß der Hauptzweck dieser oft in großem Maßstabe ausgeführten Felsenzeichnungen die Anrufung der Götter um ihren Schutz, wie auch ein Flehen um Beförderung der kriegerischen und friedlichen Unternehmungen des Volkes und seiner Fruchtbarkeit ist.“ Die Schiffe werden zu Sonnenschiffen, die Wagen zu Sonnenwagen gemacht u. s. w.

Ich für meinen Theil kann nicht finden, daß dies so klar ist. Wenn man vor einer Erscheinung wie die der Felsenzeichnungen steht, in denen Bilder und Gegenstände aus dem wirklichen Leben vorkommen, so liegt es natürlicherweise am nächsten zur Hand, in ihnen Bilder aus diesem menschlichen Alltagsleben zu sehen. Daß das Einfache hier, wie gewöhnlich, das Richtige ist, zeigen die Analogien mit den Verhältnissen bei den Naturvölkern. Eine religiöse Bedeutung in diese Darstellungen zu legen, hat man lange versucht, doch muß, wenn dies gelten soll, die Berechtigung hierzu erst nachgewiesen werden — es muß z. B. mit Beweisen bekräftigt werden, daß die

---

[1] The Industrial Arts of Denmark, S. 116.



Schiffsbilder nicht Bilder von wirklichen Schiffen, sondern daß sie Symbole sind. Daß ein Naturvolk oder überhaupt ein Volk auf niedriger Entwickelungsstufe ganz ungenirt ein Bild aus dem Reiche der Phantasie unter die Gestalten aus der Wirklichkeit mischt, ist genugsam bekannt; die Tschuktschen zeichneten z. B. den Mann im Monde ebenso gut wie die fechtenden Offiziere. Aber von einem solchen Verfahren ist ein großer Schritt bis dahin, wo man Bildertafeln ganz und gar aus religiösem Interesse herstellt.

Es würde hier zu weit führen, wenn ich mich weiter auf diesen Gegenstand einließe.

V.

Kunst und Ornamentik.

Ich habe bereits angedeutet, daß man der Auffindung der gezeichneten und geschnitzten Gegenstände aus der Quartärzeit Europas ziemlich lange mit Mistrauen begegnete; ein Volk, so tief stehend wie die Menschen dieser Zeit, welche sich nichts anderes als das zur Erhaltung des Lebens Nothwendige zu beschaffen vermochten, welche es nicht einmal verstanden sich Gefäße aus Thon zu formen, hat sich, so hieß es, nicht auf dem Gebiete der Kunst versuchen können. Das Unvermögen desselben in dieser Hinsicht war ein doppeltes: es konnte kein Bedürfniß fühlen, Kunsterzeugnisse hervorzubringen und selbst wenn es ein solches Bedürfniß gefühlt haben sollte, wäre es nicht im Stande gewesen Bilder auszuführen.

Einer gerade entgegengesetzten Auffassung gibt, wie schon gezeigt worden, der französische Alterthumsforscher de Mortillet Ausdruck. Die Quartärzeit war nach ihm gerade die rechte Zeit für das Entstehen der Kunst. Der wolkenfreie Himmel, der alles vergoldende Glanz der strahlenden Sonne, die stille Pracht des Sternenzeltes, der Ueberfluß an den materiellen Bedürfnissen des Lebens, das Fehlen alles Bösen, alles Streites und aller Lieblosigkeit, sowie einer jeden religiösen Vorstellung machten es für die Menschen dieser Zeit ganz natürlich, in Bildern die Natur wiederzugeben, welche sie so sehr liebten.

Herr de Mortillet hebt in vollem Ernste dieses idyllische, paradiesische Leben hervor. ' Dies erinnert nicht wenig an den Glauben an einen paradiesischen Zustand in Schweden unter den ersten Königen, von welchem Johannes Magni in seiner Chronik spricht, obschon in dem hübschen Gemälde, das er entwarf, allerdings das religiöse Element eine große Rolle spielte.

Es hält nicht schwer, sowol über die eine wie die andere Theorie das richtige Urtheil zu fällen. Die Voraussetzungen für de Mortillet's Schilderungen, mit welchen wir es hier zu thun haben, sind nicht stichhaltig. Dem angenehmen Sommer mit allen seinen Reizen steht doch der ernste Winter, welcher gewiß nicht ohne Gefahren gewesen, gegenüber. Es fesselten die Europäer der Quartärzeit wol keine Bande an ein von Anfang an angelegtes Heim, keine Sorge um ihre Felder hielt sie an einem Punkte fest, ihre Bewegungen wurden nicht durch Scharen von mehr oder weniger langsam gehenden Hausthieren gehemmt, aber die Nothwendigkeit, von einem Ort zum andern umherzuziehen, welcher je nachdem ihnen für die nächste Zeit die reichsten Mittel für ihre Existenz bot, dürfte einen Ueberfluß an Zufälligkeiten enthalten, welche allzu oft gefährlicher Art waren. Ich befürchte, daß der beständige Sonnenschein in das Reich der Fabel zu verlegen ist, und daß der Wechsel zwischen Schatten und Sonnenschein, zwischen ruhigem Wetter und Sturm in der Natur allzu oft sein Abbild im Verlaufe der menschlichen Schicksale hatte. Die Thiere, welche in jener Zeit mit den Menschen zusammen lebten, waren keineswegs von der friedlichsten Art; die Jagd derselben kann nicht immer abgelaufen sein, ohne daß Blut auch auf der Seite des Jägers geflossen ist. Und wer bürgt dafür, daß Blut nicht auch infolge von Streitigkeiten zwischen Mann und Mann und Stamm und Stamm floß? Auch in jener Zeit dürften die Fragen um Mein und Dein, um das Recht des einen oder des andern an dem gefällten Wilde, an dem Jagdplatze draußen im Walde, an dem Fischfang im Flusse oder an dem Schutzdach der einen oder andern Felsenhöhle die Sinne aufgeregt und die idyllische Ruhe gestört haben.

Um seine Theorie, daß der Mensch schon in der Tertiärzeit gelebt habe, festzustellen, obschon man gegen dieselbe hervorgehoben, daß die ganze Thierwelt seit dieser Zeit ihr Aussehen verändert habe und

daß der Mensch, mehr schutzlos als die meisten Thiere, unter solchen Verhältnissen der Vergänglichkeit und Verwandelung schwerlich in geringerm Grade unterworfen gewesen sei als jene, hat Herr de Mortillet einen précurseur de l'homme, einen Vorgänger des Menschen, geschaffen, für dessen Ausstattung mit allerlei Tugenden und Vorzügen er seiner Phantasie die Zügel hat schießen lassen können; es findet sich indeß keine Veranlassung anzunehmen, daß die Menschen der Quartärzeit etwas anderes als Menschen waren, und waren sie dies, so waren sie gewiß auch nicht ohne die Eigenschaften und Schwächen, von welchen die Erfahrung in keinem Fall die menschliche Natur freisprechen kann.

Es ist nothwendig, die von uns geforderte Erklärung auf andere Weise zu suchen. Eine Erklärung müssen wir suchen, denn diese Frage ist für uns allzu wichtig, als daß wir uns damit begnügen könnten, das Factum zu acceptiren ohne den Versuch zu machen, dasselbe zu verstehen.

Wenn wir uns an die Thatsache halten, daß sowol in einer fernen Vorzeit wie auch in unsern Tagen an verschiedenen Theilen auf unserer Erde Völker gelebt haben und leben, welche sich mit einem gewissen Erfolge künstlerischer Wirksamkeit widmen, obschon alle diese Völker unleugbar sehr tief stehen, einige in der Bildung sogar einen äußerst tiefen Standpunkt einnehmen, so haben wir zwischen diesem Factum und den gewöhnlichen Ansichten von dem gradweisen Vorwärtsschreiten der menschlichen Entwickelung einen bedenklichen Gegensatz.

Die ersten Anfänge der menschlichen Thätigkeit sind unserer Beobachtung entzogen. Alle Reste dieser Anfänge sind verschwunden und die Erinnerung daran bei den Nachkommen verblichen und verwischt worden, ohne eine Spur zu hinterlassen. Wir sind deshalb auf die Bildungsformen hingewiesen, welche noch das Gepräge der Ursprünglichkeit, des Anfangs tragen, ohne deshalb jedoch die ersten zu sein. Aber die Beobachtungen, welche man auf diese Weise gemacht hat, stimmen wenig überein mit der Behauptung, daß ein tiefstehendes Volk Bilder von lebenden Wesen hervorbringen kann.

Wir dürfen z. B. nur an die frühern Verhältnisse in unserm eigenen Lande denken. Wir haben zuerst eine Steinzeit, in welcher man gern, wenn das Material es zuließ, die Gegenstände verzierte, die man für die Bedürfnisse des täglichen Lebens oder auch zum

Schmuck anfertigte. Aber die Ornamente, welche man anwandte, waren von der elementarsten Art: gerade Linien, Zickzacklinien, Felder, denen man eine gewisse Abwechselung verlieh, indem man immer das zweite Feld mit Strichen oder Kreisen füllte, dies war es, was man an Thongefäßen bequem durch Eindrücken eines Rohrhalms in die weiche Masse anbrachte. Das Streben nach Verzierung ist allgemein menschlich. Sowol Motiv wie Technik besitzen in dieser Hinsicht nichts, was unsere Verwunderung erregen könnte.

Die Bronzezeit folgte auf das Steinalter: die Cultur war jetzt schon höher, dessenungeachtet aber hielt man sich, wenn man decoriren wollte, fortwährend fast ausschließlich an die linearen Motive. Bei der Anwendung derselben zeigte man jedoch natürlicherweise manche Fortschritte: die Motive sind reiner und edler gehalten, die Zeichnung ist viel sicherer. Zwischen diese linearen Motive hat sich hin und wieder, gleichsam wie zur Probe, ein Bild aus der Wirklichkeit, eine Schlange, ein Vogel, ein Fisch, ein Fahrzeug oder dergleichen eingeschlichen. Alles dies finden wir ganz natürlich. Ich spreche hier nicht allein von den Felsenzeichnungen, welche, wie ich bereits gezeigt, etwas in ihrer Art ganz Eigenes sind.

So kam die Eisenzeit, welche noch reicher an Mitteln war. Die Thiermotive spielen hier eine größere Rolle neben den linearen, welche fortdauernd in hohem Ansehen standen; aber in diesen der Thierwelt entnommenen Motiven finden wir selten Darstellungen, von denen man sagen könnte, daß sie die Wirklichkeit wiedergeben, denn die Motive wurden einer Stilisirung unterworfen, welche in einer verhältnißmäßig kurzen Zeit die Originale nicht mehr erkennen ließ. Als unsere Vorfahren bei ihrer Berührung mit der römischen Cultur mancherlei Motive von dieser entliehen, nahmen sie auch die Löwenfiguren auf, welche in der Ornamentik der classischen Völker eine so bedeutende Rolle spielten. Aber wer kann, nachdem der Löwe einige Zeit unter der Behandlung der Nordländer gewesen, selbst mit Aufbietung der lebhaftesten Einbildungskraft, den König der Thiere in diesen membra disjecta, in diesem bandähnlichen Körper mit dem ungeheuerlichen Kopfe, mit einem oder zwei Beinen, oder mit abgerissenem Schwanz, oder wer kann ihn in der schließlichen Umgestaltung erkennen, in welcher wir einen schlangenähnlichen,

gekrümmten Körper vor uns haben, worin sich auch nicht ein Zug findet, der an das ursprüngliche Aussehen erinnerte, sofern wir uns nicht durch eine ganze Reihe von Metamorphosen zum Urtypus zurückfinden könnten? Aber auch hierin finden wir nichts, was geeignet wäre unsere Verwunderung zu wecken; wir haben die Erzeugnisse eines Volkes vor uns, das Ornamente liebte, aber nicht das Vermögen besaß die Wirklichkeit abzubilden. Da nun aber doch unsere Vorfahren in vieler Hinsicht eine achtungswerthe Bildung hatten, große Bildsamkeit besaßen und auch nicht ausschließlich auf ihre eigenen Hülfsmittel angewiesen, sondern von Zeit zu Zeit mächtigen Einflüssen von Völkern unterworfen waren, welche viel weiter gekommen waren als sie selbst — wie sollen wir damit die Thatsache vereinen, daß die Tschuktschen, welche viel schlechter gestellt sind und auch viel tiefer stehen, eine gewisse unbestreitbare Gabe besitzen, die Wirklichkeit wiederzugeben?

Auch unsere Vorfahren wurden, wahrscheinlich infolge der Berührung mit der höhern Cultur des Auslandes, von der Begier ergriffen, etwas auf dem Gebiete der bildenden Kunst hervorzubringen. Das Ende der nordischen Culturperiode, welche in der archäologischen Terminologie die ältere Eisenzeit genannt wird, war eine Periode von großem Glanze. Aus dieser Zeit haben wir auch Bildwerke, und zwar gegossene, gravirte oder gepreßte, z. B. die zwei dänischen, vor langer Zeit schon verloren gegangenen goldenen Hörner, deren Bilder gegenwärtig den mythologisirenden Archäologen und Dilettanten soviel Kopfzerbrechen machen und soviel Siegesfreude bereiten, die vier auf Oeland gefundenen Bronzeplatten, welche Krieger zeigen, die bald allein sind, bald sich im Kampfe mit phantastischen Thiergestalten befinden, die bei Wendel gefundenen Fragmente eines Helms, an welchem man unter anderm einen Reiter mit dem Helm auf dem Kopfe, den Schild am Arme, den Spieß in der Hand, je einen Vogel vor und hinter sich, sowie mit einer vor den Vorderfüßen seines Pferdes sich windenden Schlange sieht. Untersuchen wir diese schwedischen Beispiele etwas näher, so finden wir untersetzte, unproportionirte Figuren und ein unförmliches Pferd, das alle vier Füße gleichzeitig zum Sprunge erhebt, dagegen eine ganz genaue Wiedergabe der leblosen Dinge, Helme, Schwerter, Aexte, Schilde — selbst kleine Details sind an diesen

charakteristisch wiedergegeben. Auch dies findet der geübte Beobachter in der Ordnung: die leblosen Dinge konnte man copiren, aber die lebenden Wesen abzubilden überstieg z. B. im 7. Jahrhundert das Vermögen unserer Vorfahren.

Auch viel später, als die Verkündigung des Christenthums in unserm Lande begonnen und die Bildung des seit langem christlichen Mitteleuropa einen gewissen Eindruck auf unsere Vorfahren zu machen begann — z. B. zur Zeit, als die meisten unserer Runensteine entstanden und man sich zuweilen damit belustigte, sie mit Bildern zu versehen — wie wenig Geschicklichkeit zeigte man da nicht in seinen Versuchen! Ich brauche nur an die södermanländische Runenzeichnung zu erinnern — eine Copie davon wird im Historischen Staatsmuseum zu Stockholm aufbewahrt —, welche ein paar Scenen aus Sigurd Fafnesbanes Leben wiedergibt; Sigurd Fafnesbane tödtet die Schlange Fafne, auf demselben Bilde bratet er das Herz derselben und steckt den Daumen, auf den einige Tropfen davon geronnen, in den Mund, wodurch er die Gabe erhält, die Warnung der Vögel vor der geplanten Nachstellung Regin's zu verstehen, sowie — alles auf demselben Bilde — den bereits getödteten Regin. Auf ein und demselben Bilde drei Scenen darzustellen, welche in der Zeit aufeinanderfolgen, ist äußerst wirr, aber da die gleiche Naivetät sich nicht selten in der Kunst des Mittelalters offenbart, dürfen wir auf diesen Zug nicht allzugroßen Werth legen, müssen vielmehr das Plumpe in allen Bildern hervorheben. Dieser schwedische Versuch, etwas von bildender Kunst hervorzubringen, gehört ungefähr der Mitte des 11. Jahrhunderts an.

In der Ornamentik der Eisenzeit finden wir, wie soeben gesagt worden, lineare Motive, sowie solche aus dem Thierreich, doch keine der Pflanzenwelt entnommenen. Diese Motive offenbaren sich erst, nachdem die schwedische Civilisation sich in die Schule des Mittelalters begeben hatte. Hierüber verwundert sich niemand; dies ist so wie es sein soll.

Die gleichen Verhältnisse, die gleichen Vorstellungen treffen wir innerhalb der andern europäischen Culturgebiete.

Vor etwas mehr als zehn Jahren gelang es den Männern der classischen Archäologie, die bemalten griechischen Vasen in chronologischer Folge zu ordnen. Zum ersten Stadium gehörten Gefäße

mit rein linearen Motiven. An diesen Gefäßen kommen zwar nicht selten auch Bilder von Menschen und Thieren vor, diese sind aber so klein, so schematisch und besitzen im Zusammenhange mit dem Ganzen keinen höhern Werth, als eine Reihe von Punkten oder querlaufenden Linien. Zum zweiten Stadium gehören Gefäße, an welchen die linearen Motive eine untergeordnete Rolle spielen. Vorherrschend sind hier größere Thiere von asiatischem Typus, auch diese nicht unbedeutend stilisirt. Erst nachdem sie diese Vorstadien durchlaufen, gelangten die Hellenen, deren hoher Rang auf dem Gebiete der Kunst unbestritten ist, zum dritten Stadium. Jetzt kommen hauptsächlich Bilder aus der Welt des Menschen vor, aber diese Bilder sind, was man archaistisch nennt, steif, eckig, oft mit einem stereotypen Lächeln selbst während des Kampfes, mit einer gewissen Uebertreibung in jeder Bewegung, welche der Künstler hat darstellen wollen. Erst hierauf erreichte man das Stadium, auf welchem der hellenische Handwerker Gestalten zu schaffen vermochte, welche selbst der genaueste Kunstrichter preist, eine reiche und wunderbare Bilderwelt.

Ebenso wie in der Ornamentik des Nordens kamen hier die vegetativen Ornamente spät, sie spielen eine äußerst bescheidene Rolle an den Gefäßen der frühern Stadien. Erst in der Blütezeit der Kunst wurden Palmetten und andere Blätter reichlich angewandt. Hier findet sich ein deutlicher Parallelismus zwischen Erscheinungen innerhalb zweier verschiedener Gebiete, ein Umstand, welcher in hohem Grade die Richtigkeit dieser Beobachtung bestätigt.

In der Welt des morgenländischen Alterthums sind jedoch die Verhältnisse ganz andere. Wir wenden uns z. B. nach Aegypten, dessen Cultur so alt ist, daß das Königreich, welches dort um die Mitte des 4. Jahrhunderts v. Chr. Geburt zu Ende ging, ungefähr vier Jahrtausende bestanden hatte, vor welchem Zeitraume eine vorgeschichtliche Zeit lag, von der wir so gut wie nichts wissen, und aus welcher die ägyptische Cultur vollendet, obwol weiterer Entwickelung fähig, hervorging. Die unzähligen Erinnerungen an die vielen Jahrtausende lassen uns hier die allmählich geschehende Entwickelung von linearen zu animalischen und menschlichen, sowie von diesen zu vegetativen Motiven nicht verfolgen; hat die ägyptische Cultur diese Stadien durchlaufen, so gehören sie der in undurch-

dringliches Dunkel gehüllten vorgeschichtlichen Periode an. Da wir uns nicht in Speculationen über das einlassen dürfen, was mit den gegenwärtigen Hülfsmitteln nicht zu ergründen ist, sondern uns an das wirklich Vorhandene halten müssen, so haben wir zu constatiren, daß in Aegypten zwar lineare Ornamentmotive zur Anwendung gekommen sind, in den Fällen aber, wo sie nicht von Geweben entliehen waren und deren Haltung bewahrten, einen großen Hang verrathen, in einer üppigen Welt von Pflanzenornamenten zu verschwinden — daß wir aus dem frühesten Theil der ägyptischen Vorzeit, soweit sie ein Gegenstand der menschlichen Forschung ist, Beweise haben von einer bewunderswerthen Befähigung, auf charakteristische Weise die Wirklichkeit, selbst die lebendige nachzubilden, (wir brauchen nur an die gut und scharf ausgehauenen Hieroglyphen erinnern, welche, wenigstens zur Zeit der vierten Dynastie, ebenso vortrefflich waren wie in spätern Zeiten) — daß die Aegypter schon frühzeitig solche Vorliebe für Pflanzenmotive gehabt haben, daß ihnen der sonderbare Gedanke kommen konnte, den Steinpfeilern, welche ungeheuere Lasten zu tragen hatten, das Aussehen von Büscheln schwacher Lotusstengel zu geben, deren noch schwächere Blumen das Kapitäl, d. h. das für das Auge des Beschauers in erster Reihe tragende Element bildeten. Dieser Wirklichkeit können die auf europäische Verhältnisse basirten Theorien nicht angepaßt werden.

Wenden wir uns zu dem unermeßlichen Reiche, das in dem Thale blühte, welches vom Euphrat und vom Tigris bewässert wird, so treten uns ähnliche Verhältnisse entgegen. Zwar besteht die babylonisch-assyrische Schrift nicht, wie die Hieroglyphen, aus meisterhaften Nachbildungen der Wirklichkeit, doch treffen wir dort eine frühe Meisterschaft in der Kunst, Menschen und Thiere darzustellen. Lineare Ornamente fehlen zwar nicht, doch spielen die vegetativen eine viel bedeutendere Rolle.

Die Entdeckungen und Forschungen der letzten Zeit haben innerhalb der Welt der hellenischen Bildung Verhältnisse und Entwickelungsformen ans Licht gebracht, welche, als sie, vorher ungekannt und niemals geahnt, zur Untersuchung vorgelegt wurden, bei vielen Forschern die gleiche Beurtheilung fanden wie anfänglich die Bilder der Quartärzeit: dies ist nicht richtig, denn es ist unmöglich. Aber nachdem das erste Erstaunen sich gelegt hatte, sind die neuen Ver-

hältnisse erkannt worden, und man ist seitdem bestrebt gewesen, zu zeigen, wie das Neue, das man nun kennen gelernt, mit dem, was man bereits gekannt, zu vereinen ist und wie es auf vollgültige Weise erklärt werden kann.

Es ist Schliemann's Energie und Glück zuzuschreiben, daß die Schätze des Alterthums an den Tag gekommen sind, welche es nothwendig gemacht haben, in manchem und vielem die frühern Urtheile über die Gesetze von der menschlichen Entwickelung, soweit dieselbe sich in formgebender Schaffenskraft offenbart, zu berichtigen und es einzuschärfen, daß man bei Anwendung der Gesetze, welche die Erfahrung in spätern, obschon frühen Entwickelungsphasen gefunden, auf die alterältesten Verhältnisse Gefahr läuft zu irren, indem ganz natürlich Factoren nicht mit in Rechnung gebracht werden können, von deren Vorhandensein man gegenwärtig keine Ahnung hat, welche es aber nichtsdestoweniger gegeben haben kann. Das Leben der Völker ist so reich, daß es in seinen Aeußerungen der Schlüsse spottet, zu denen man auf theoretischem Wege von Thatsachen ausgehend gelangt ist, welche nicht die Allgemeingültigkeit haben, die man geglaubt hatte, ihnen beilegen zu können. Wo die Gefahr für Irrungen so groß ist, müssen wir mit aufrichtiger Freude jeden neuen Beitrag zu einer wirklichen Bereicherung unsers Wissens begrüßen.

Der Werth der Schliemann'schen Funde, größer, als Schliemann infolge Mangels erforderlicher Vorstudien zu erkennen vermochte, hat sich erst gezeigt, nachdem die Funde von andern zum Gegenstande von Studien gemacht worden sind. Von denjenigen, welche in letzterer Zeit, mit Benutzung der Schliemann'schen Entdeckungen, versucht haben, die ältesten Verhältnisse in der griechischen Welt zu ergründen und zu schildern, mag besonders Dr. Milchhöfer genannt werden, der in seinem Werke, „Die Anfänge der griechischen Kunst", dargethan hat, daß die Cultur, die in Griechenland in einer Zeit blühte, welche derjenigen vorherging, die in Homer's Gesängen geschildert wird, also sehr fern liegt und in welcher man daher primitive Ursprünglichkeit zu erwarten Grund hatte, von einer wechselnden, keineswegs einfachen Art ist. In dieser Cultur tritt nämlich theils ein semitisches Element auf, welches wahrscheinlich durch die Phönizier fortgepflanzt worden ist, theils ein Element, welches wir nach

Kleinasien, besonders nach Phrygien zurückverfolgen können und welches sich, ebenso wie das semitische, in Bildern offenbart, die aber von anderer Beschaffenheit sind als die von semitischem Einfluß Zeugniß gebenden. Aus der gemischten Cultur, welcher die mykenäischen Funde angehören, und welche, sofern wir von den Zeugnissen der geschriebenen Quellen, somit von denjenigen der Geschichte, ausgehen, vorhellenisch genannt werden muß — man kann sie auch, wie geschehen, pelasgisch nennen —, entwickelte sich die eigentliche hellenische Cultur, deren Entwickelungsstadien innerhalb des keramischen Gebietes bereits angegeben worden sind. Es dürfte beinahe überflüssig sein hinzuzufügen, daß die Entwickelung innerhalb dieses Gebietes keineswegs isolirt gewesen ist, sondern daß sie mit der Entwickelung innerhalb der übrigen Culturgebiete im allernächsten Zusammenhang gestanden hat.

Aus diesen Verhältnissen in Aegypten, Babylonien und Assyrien sowie in Griechenland geht hervor, daß wir der in gewissen Fällen wirklich existirenden Entwickelung, „lineare Ornamentik — animale Ornamentik — vegetative Ornamentik — Kunst", keine absolute Geltung zuerkennen dürfen; vor dieser Entwickelung kann, was in gewissen Fällen auch wirklich der Fall gewesen ist, ein früheres Stadium liegen, in welchem man Freude daran fand, Darstellungen aus der Wirklichkeit wiederzugeben.

Aber wir kennen nicht die Vorbereitungen zu dieser, der Morgendämmerung der ägyptischen, babylonischen und assyrischen Herrschaft angehörigen Kunst, wir wissen nicht, in welchem Grade die früheste Kunst innerhalb dieser Gebiete auf einer Vermischung von Elementen verschiedenen Ursprungs beruht. Daß eine solche Vermischung den Charakter der vorhellenischen, durch die mykenäischen Funde charakterisirten Cultur bestimmte, ist dagegen offenbar — wir sehen dort eine keimende Cultur, welche in ihrem ersten Beginne mächtige Einflüsse von andern, in der Entwickelung weiter gelangten Culturen erlitt.

Zwar sagen die französischen Anthropologen, daß schon in der quartären Zeit eine Vermischung der Rassen stattgefunden habe, denn sie glauben Schädelformen von verschiedener Art nachweisen zu können. Ich will jedoch hierauf kein großes Gewicht legen, indem man hinsichtlich des Zusammenhanges sämmtlicher untersuchter Schädel

mit der quartären Bevölkerung des westlichen Europas begründetes Mistrauen hegen kann. Wir können deshalb nicht mit Zuversicht von einer Rassenvermischung in dieser frühen Zeit sprechen, vor allem aber nicht von einem Einflusse, den die quartäre Bevölkerung von einer gleichzeitigen höhern Cultur erfahren hat. Damit kommen wir zum Kernpunkte der uns hier beschäftigenden Frage: wie kann ein Volk, das sich auf einer niedrigen Bildungsstufe befindet, Bilder von lebenden Wesen hervorbringen, ohne den Impuls dazu von einer höhern Cultur erhalten zu haben, von der es sich hat beeinflussen lassen? Die Frage ist noch mehr auf folgende Weise zu präcisiren: wie kann dies ein solches Volk ohne äußern Einfluß zu Wege bringen, da es nicht genug Schönheitssinn hat, um die Werke seiner Hände mit Ornamenten zu verzieren?

Ich bin der Ansicht, daß die Antwort auf diese Fragen — so sehr auch die von ihnen angedeuteten Verhältnisse auf den ersten Blick unsere Verwunderung erregen mögen — ganz einfach ist. Ich verweise auf die beiden auf S. 345 wiedergegebenen Kinderzeichnungen aus Rom und aus den Niederlanden des Mittelalters und berufe mich auf die tägliche Erfahrung in unsern Kinderstuben. Das Kind liebt alle Thätigkeit, welche sich äußerlich bemerkbar macht, es schlägt den einen Gegenstand gegen den andern, um sich über den Ton zu freuen, es zeichnet, sobald es eine Bleifeder in die Hand bekommen hat, auf Papier und alles, was ihm in den Weg kommt, um sich über die sichtbaren Resultate seiner Thätigkeit zu freuen. Auf einem etwas höhern Stadium begnügt es sich nicht damit, Striche kreuz und quer zu zeichnen oder ein unlösbares Gewirr von Strichen hervorzubringen, sondern es fängt an Dinge zu zeichnen, welche es entweder täglich in seiner Umgebung sieht oder, wenn auch seltener, welche auf besondere Weise seine Aufmerksamkeit geweckt haben. Wochen und Monate vergrößern seine Fertigkeit, das Groteske fängt an eine Gestalt anzunehmen, welche auf schematische Weise das Original wiedergibt.

Wie die Kinder, so handeln in dieser Hinsicht auch die Völker, welche sich auf einer niedrigen Bildungsstufe befinden. Auch sie lieben Geräusch, auch sie finden Freude daran, mit Kreide, Ocker u. s. w. zu zeichnen. Auch bei ihnen findet sich die Begier, sich auf eine Art und Weise zu produciren, welche für die äußern Sinne bemerk-

bar ist. Es ist auch nicht schwer zu fassen, welchen Gebieten sie die Vorbilder zu ihren Versuchen in künstlerischer Richtung entnehmen sollten.

Mit vollem Rechte hat man die Völker, welche sich auf einer niedrigen Bildungsstufe befinden, Naturvölker genannt, denn theils haben sie sich durch ihre Entwickelung nur in geringem Grade von dem natürlichen Zustande entfernt, den ihre Anlagen bedingen, theils befinden sie sich in dem vertraulichsten Verhältniß zur Natur. Ein Stadtbewohner, welcher zwischen rechts und links, zwischen häßlichem und schönem Wetter unterscheidet, findet es lächerlich, wenn ein Landbewohner die Lage eines Gegenstandes stets nach der Himmelsrichtung bestimmt, was dieser thut, weil er mit den Naturverhältnissen auf vertrauterem Fuße lebt und ihnen die größte Aufmerksamkeit schenkt, um so mehr, als er für seinen Lebensunterhalt im höchsten Grade darauf angewiesen ist. Da, wo der Europäer dahinschreitet ohne etwas zu bemerken, gewahrt der sogenannte Wilde sofort die Spuren von Menschen und Thieren, welche dort vorübergezogen, und er kann aus diesen Spuren allerlei Schlüsse ziehen. Da, wo der Gebildete lauter Naturerscheinungen sieht, welche er Gesetzen unterworfen weiß, die von den Gelehrten constatirt worden, sieht der Naturmensch nur Offenbarungen eines Lebens, welches er, von verschiedenartigen Existenzformen nichts wissend, als mit seinem eigenen mitwirkend auffaßt. Dies hat zur Folge, daß er an einen gewissen Zusammenhang zwischen ihrem und seinem Leben, an ein Vermögen bei ihnen glaubt, Einfluß auf die menschlichen Verhältnisse auszuüben. Es ist natürlich, daß die Thiere, welche sich frei bewegen und Energie verrathen können, seine Aufmerksamkeit in höherm Grade fesseln als die Gewächse. Als sich dann Menschen dieser Art von ihrem Streben, etwas hervorzubringen, veranlaßt fühlten zu zeichnen, entnahmen sie ihre Motive der Thierwelt, und zwar um so lieber, als sie leicht zu der Vorstellung gelangten, daß gewisse Thiere mit den menschlichen Schicksalen in einer gewissen mystischen Verbindung stehen.[1]

---

[1] Auf der Westküste Amerikas lebt südlich von dem arktischen Gebiete ein Volk, welches gewisse seiner Erzeugnisse mit oft verworrenen Darstellungen aus dem Thierreiche bedeckt.



Wir dürften berechtigt sein, einen Fortschritt darin zu sehen, daß ein Naturvolk nicht nur Thiere, sondern auch Begebenheiten aus dem menschlichen Leben zeichnet. Es wird dabei nicht von der Beobachtung der umgebenden Natur geleitet, sondern es hält sich an besondere Ereignisse, welche an einen gewissen Zeitraum gebunden sind. Zeichnungen dieser Art sind eine schwache Andeutung von dem, was auf einer höhern Bildungsstufe historisches Interesse genannt wird.

Da Zeichenbegier und Zeichenvermögen so allgemein verbreitet sind, daß wir sie allgemein menschlich nennen können, und da gerade die am tiefsten stehenden Menschen und Völker sich am meisten ihrer Abhängigkeit von der Natur bewußt sind, so können wir es verstehen, daß sie sich frühzeitig mit Darstellungen aus der Natur belustigen, frühzeitiger sogar, als sie sich bemühen, die Werke ihrer Hände mit Ornamenten zu verzieren. Sich selbst zu schmücken liegt sehr nahe, seine Arbeit zu verzieren bezeichnet einen Fortschritt in der Bildung, denn darin ist ein gewisser Grad von Reflexion enthalten. Um ein Gefäß ein Band zu legen, liegt gleichfalls nahe, wenn man befürchtet, daß das Gefäß entzweigeht, wenn es sich selbst überlassen bleibt. Etwas anders ist es, wenn man, wohl wissend, daß diese Gefahr nicht vorhanden ist, um den am meisten zum Bersten geneigten Theil des Gefäßes eine Linie zieht, welche für das Auge das erfüllt, was das Band für das praktische Bedürfniß thut. Ein weiterer Fortschritt liegt darin, daß man die Linie, welche dort offenbar das Band repräsentirt, z. B. durch eine Reihe für sich freistehender Punkte oder Kreise ersetzt. Noch einen Schritt weiter vorwärts macht man, wenn man verwickeltere lineare Motive anwendet, und einen fernern Schritt vorwärts, wenn man aus der lebenden Welt Motive für die Ausschmückung nimmt und sie dabei stilisirt, d. h. sie seinem eigenen schaffenden Willen anpaßt. Ein Fortschritt offenbart sich darin, daß man Motive immer höhern Lebenssphären entlehnt und den schematischen Darstellungen immer mehr entwächst, daß man nicht durch instinktmäßige Auffassung, sondern durch ein wirkliches Studium — auf einer höhern Stufe — dazu gelangt, die Natur wiederzugeben, nicht in ihren Zufälligkeiten, sondern in dem Adel, welchen der Geist des Menschen ihr verleiht.

So kommt man auf verschiedenen Stadien dahin, daß man die Natur abbildet, sowol auf einem allerursprünglichsten wie auf einem

höhern Stadium, zu welchem man nach allerlei Vorbereitungen gelangt war. Auf dem höhern Stadium tritt man allmählich in das Gebiet der Kunst ein, auf dem niedern kommt man nicht weiter als bis zu Beobachtungen und zur einfachen Nachbildung.

Eine gewisse Aehnlichkeit findet sich, wie wir gesehen haben, zwischen den Erzeugnissen dieser Art aus der Quartärzeit und denjenigen der am tiefsten stehenden heutigen Naturvölker. Zwischen diesen zwei Gruppen liegt, was auch hervorgehoben worden, ein großer Unterschied in der Zeit. Wenn es sich um die geologische Periode handelt, welche die Quartärzeit genannt wird, so können wir von einer Ursprünglichkeit sprechen, aber sind wir berechtigt, diesen Ausdruck von einer so späten Erscheinung wie von den tschuktschischen Bildungsformen zu gebrauchen?

Wenn die Geschichte der Tschuktschen während der vergangenen Zeiten sich auch unserer Aufmerksamkeit entzieht, so liegt doch die Analogie zwischen ihren Erzeugnissen und denjenigen der Quartärzeit vor unsern Augen. Die Erfahrung, welche durch das Studium der Erscheinungen des menschlichen Lebens erworben ist, lehrt uns, daß die Entwickelung, welche durch das Fortschreiten der Bildung, durch Ausbildung neuer charakteristischer Züge gewonnen wird, infolge harter und trüber Verhältnisse verloren gehen und durch Verwischung eines dieser Züge nach dem andern von einem Zustande abgelöst werden kann, welcher dem ursprünglichen entspricht. Wir können uns denken, daß dieses Sinken so vollständig ist, daß sogar die leisesten Reminiscenzen aus den vorhergegangenen frühern Stadien verflüchtigt sind.

Wenn wir in unserer Zeit, nachdem die menschliche Entwickelung während Jahrtausenden fortgeschritten, Völker auf dem Stadium der Ursprünglichkeit sehen, so scheint es mir das natürlichste zu sein, dies als auf einem durch ungünstige Umstände hervorgerufenen Verlust dessen beruhend zu betrachten, was frühere Generationen besessen haben und was gerade ihre Culturformen specifisch charakterisirt hat.

VI.

Das Insektenleben in arktischen Ländern

von

Christopher Aurivillius.

Das Gebiet, dessen Insektenleben wir hier einer Betrachtung zu unterziehen gedenken, sollte im Süden eigentlich vom Polarkreise begrenzt sein; da aber sowol der außerhalb des Polarkreises gelegene Theil Grönlands wie auch ganz Island der Natur nach arktisch sind und in thiergeographischer Hinsicht sich nicht von dem arktischen Gebiet abgrenzen lassen, so betrachten wir auch diese Länder im Zusammenhange mit den innerhalb des nördlichen Polarkreises gelegenen. Vielleicht wäre auch ein Theil des nördlichen Asiens und Amerikas südlich vom Polarkreise hierher zu rechnen, doch ist unsere Kenntniß von diesen Ländern in entomologischer Hinsicht noch so unvollständig, daß es noch nicht möglich ist zu sagen, wo die Grenze zwischen dem Gebiet der arktischen und der gemäßigten Zone eigentlich zu ziehen ist. In solchen Fällen ist daher der Polarkreis als Grenze angenommen.

Das Gebiet, das uns also zur nähern Kenntnißnahme vorliegt, zerfällt geographisch in folgende Theile, deren Bedeutung in Bezug auf die Ausbreitung der Insekten später gezeigt werden wird: 1) Das arktische Europa, welches den nördlichsten Theil von Norwegen, Schweden, Finland, der Halbinsel Kola, sowie einen schmalen Streifen vom europäischen Rußland zwischen dem Weißen Meere und dem Fluß Kara umfaßt; 2) das arktische Asien, ein sehr ausgedehntes aber wenig bekanntes Land, das sich vom Fluß Kara im Westen bis nördlich vom Ostcap ausbreitet; zum allergrößten Theil besteht dieses Land aus einer öden Tundra, durchströmt von dem untersten Laufe der sibirischen Flüsse; 3) das arktische Amerika, ein schmaler Landstrich längs der Eismeerküste, nebst einer großen

Zahl an derselben gelegener größerer und kleinerer Inseln; 4) Grönland, das sich vom Cap Farewell unter 60° bis wenigstens zum 83° nördl. Br. ausdehnt; 5) die Insel Island, zwischen 63° 20′ und 66° 30′ nördl. Br.; 6) die Doppelinsel Nowaja-Semlja nebst der Insel Waigatsch vom 70. bis zum 77. Breitengrade; 7) die Bäreninsel, eine kleine Felseninsel zwischen dem Nordcap und Spitzbergen, 74° nördl. Br.; 8) die schwer zugängliche vulkanische Insel Jan Mayen, welche nördlich von Island vom 71. Breitengrad durchschnitten wird; 9) Spitzbergen, eine ausgedehnte, zwischen 77 und 81° nördl. Br. belegene Inselgruppe; 10) Franz-Joseph-Land unter 80° nördl. Br. zwischen Nowaja-Semlja und Spitzbergen; sowie schließlich 11) die Neusibirischen Inseln und Wrangel-Land im Eismeere, nördlich von Sibirien.

Von allen diesen Ländern ist das arktisch europäische Festland ohne allen Vergleich das in entomologischer Hinsicht am besten und längsten bekannte und an Insekten reichste. Dies gilt jedoch nur von dem skandinavischen Theile, auf welchen der Golfstrom mächtig einwirkt und welcher dadurch ein Klima erhält, wie es sich in den arktischen Gegenden nirgends findet. Die Halbinsel Kola und das arktische Rußland haben dagegen einen viel rauhern Luftstrich, und aller Wahrscheinlichkeit nach ist die Insektenwelt daselbst mehr mit derjenigen übereinstimmend, welche sich auf Nowaja-Semlja und im arktischen Sibirien findet.

Die ältesten Beobachtungen von einigem wissenschaftlichen Werthe, welche über die Insektenwelt im arktischen Skandinavien gemacht worden sind, wurden von Linné auf seiner denkwürdigen Reise nach Lappland im Jahre 1732 angestellt. Er besuchte Quickjock und in der Nähe gelegene Theile von Luleå-Lappmark. Die ungewöhnlich großen Schwierigkeiten, welche damals mit einer Reise in diesen Gegenden verbunden waren, sowie die viele Zeit, welche er der neuen und unbekannten Pflanzenwelt widmen mußte, hinderten ihn zwar, mit den Insekten sich besonders viel zu befassen, dennoch machte er interessante Mittheilungen über die Renthier-Biesfliege (Oestrus tarandi), die Mücken, die Flohschnecken und einige Schmetterlinge. In der „Fauna Svecica“ aus dem Jahre 1761 sind 15 Arten als in Lappland vorkommend erwähnt, welche alle von Linné während seiner Reise beobachtet worden sind.

In den Jahren 1784—95 beschrieb Linné's Schüler und Nachfolger in Upsala, C. P. Thunberg, in seinen Disputationen über schwedische Insekten auch viele Arten aus dem hohen Norden. Er selbst aber hatte diese Gegenden nicht besucht, und nach der Sitte jener Zeit machte er auch keine genauern Angaben über das Vorkommen der Arten.

In den Jahren 1798—99 wurde Torneå-Lappmark und das norwegische Finmarken von dem Italiener Acerbi besucht, welcher in seinem Reisebericht 28 Arten beschreibt und abbildet, von denen mehrere unbekannt waren.

Eine ausführlichere Kenntniß von dem arktischen Skandinavien in entomologischer Hinsicht erhielt man doch erst durch Professor J. W. Zetterstedt's Reise im Sommer 1821. Derselbe reiste durch Torneå-Lappmark über den Torneå-Sumpf nach Ofoten in Norwegen, von da nach Alten und dann über Kautokeino, Karesuando und Muonioniska wieder nach Haparanda hinab. Die Ergebnisse der Untersuchungen dieser Reise sind enthalten in seiner im Jahre 1828 veröffentlichten „Fauna insectorum Lapponica“ und in „Insecta Lapponica“, 1840 erschienen.

Von wichtigern entomologischen Forschungsreisen, welche nach dem arktischen Theile der schwedischen und finnischen Lappmarken unternommen und deren Ergebnisse zum größern oder geringern Theile veröffentlicht worden sind, mögen folgende erwähnt werden: Magister Fredr. G. Sanmark nach Torneå-Lappmark in den Jahren 1819 und 1820; R. F. Sahlberg und G. Asp nach Torneå-Lappmark, Ivalojoki und Finmarken 1830; Professor Boheman nach Luleå-Lappmark in den Jahren 1843 und 1845, sowie nach Torneå-Lappmark im Jahre 1847; Professor F. W. Mäklin nach Kusamo-Lappmark im Jahre 1847 und nach Enontekis im Jahre 1853; J. Sahlberg und A. Palmén nach Torneå-Lappmark und Finmarken im Jahre 1867, sowie J. Sahlberg nach Imandra und Kantalaks auf der Halbinsel Kola im Jahre 1870. In den letztern Jahren ist die russische Lappmark ebenfalls besucht worden und zwar von Magister Envald von Helsingfors.

Die Insektenwelt des arktischen Norwegens wurde erst später genauer untersucht, denn wenn man die von Professor Zetterstedt während seiner Reise 1821 gemachten Beobachtungen aus-

nimmt, sowie das Verzeichniß der Insekten von Saltdalen (92 Arten), welches der Probst Sommerfelt 1827 in seiner „Physisk-ökonomisk Beskrivelse over Saltdalen“ mitgetheilt hat, so besaß man bis zum Jahre 1860 nicht über eine einzige Insektenordnung im norwegischen Finmarken zuverlässige Angaben. In den Jahren 1860 und 1873 wurde Finmarken von zwei hervorragenden deutschen Schmetterlingskennern, den Doctoren O. Staudinger und M. Wocke, besucht, welche allein am Altenfjord 192 Schmetterlingsarten antrafen. Seit dieser Zeit ist die Insektenwelt Finmarkens auf besonders verdienstvolle Weise von den norwegischen Entomologen W. Schöyen, J. Sparre-Schneider und G. Sandberg untersucht worden. Der erstgenannte besuchte im Jahre 1878 den Alten-, Porsanger- und Warangerfjord, 1879 Saltdalen, den Porsangerfjord und Karasjok, und 1881 Saltdalen. Sparre-Schneider, welcher seit 1877 am Museum zu Tromsö als Conservator angestellt ist, hat verschiedene Gegenden des arktischen Gebietes besucht, so Tromsö 1877—83, Hindö 1879, Grötö 1880, Bejern 1880, Südwaranger 1878, 1882 und den Tanafjord 1879. Sandberg, Pfarrer in Südwaranger und also unter 69° 40′ nördl. Br. wohnend, hat theils mehrere in faunistischer Hinsicht wichtige Funde gemacht, theils interessante Beobachtungen über die Lebensweise der Insekten im höchsten Norden mitgetheilt.

Schließlich wurde Saltdalen 1879 von dem damaligen Docenten J. Sahlberg in Helsingfors und dem deutschen Lepidopterologen J. Schilde, sowie im Jahre 1878 das Waranger-Fjord von dem Verfasser dieses Aufsatzes besucht. Die schwedischen Expeditionen nach dem Eismeere und Sibirien haben ebenfalls mancherlei gesammelt bei Tromsö, Måsö, am Nordcap und an einigen andern Stellen, wo sie während der Hin- oder Rückreise ans Land gegangen waren.

Mit Ausnahme einzelner Arten, welche sich in russische Sammlungen verirrt hatten und von finnischen oder russischen Forschern beschrieben worden sind, war die Insektenwelt der Gebiete des arktischen Sibirien völlig unbekannt bis zum Jahre 1843, wo A. Th. von Middendorf mit Unterstützung der Akademie der Wissenschaften zu Petersburg seine bekannte Forschungsreise nach der Taimur-Halbinsel unternahm. Die von dieser Reise heimgeführten Insekten

wurden von Ménétriés und Erichson beschrieben und repräsentirten 22 Arten Käfer, 1 Netzflügler (Hemerobius), 14 Zweiflügler, 3 Schlupfwespen, 1 Ameise, 3 Hummeln, 5 Tag- und 1 Nachtfalter. Es waren also nicht mehr als ungefähr 50 Arten von Insekten aus dem arktischen Asien bekannt, als die schwedische Expedition unter der Leitung des Professors von Nordenskiöld im Jahre 1875 aus dem Karischen Meere den Jenissei hinauffsegelte. Schon damals wurden verschiedene Insekten an den Ufern des Jenissei eingesammelt, obgleich die Jahreszeit nicht günstig dafür war. Dagegen hielt sich die schwedische Expedition von 1876 vom 12. Juli bis zum 17. September im arktischen Gebiete am Jenissei auf, hatte also Gelegenheit, Untersuchungen anzustellen und Sammlungen anzulegen, welche ohne Zweifel den Grund für eine Bearbeitung der Insektenfauna dieser Gegenden bilden. Außer Candidat Filip Trybom, welcher an der Expedition als Entomolog theilnahm, folgte auch Professor J. Sahlberg aus Helsingfors mit, um ebenfalls entomologische Studien zu machen. Letzterer hat später ein Werk über die Halbflügler und einen Theil der Käfer, die während der Reise gesammelt worden, ersterer ein solches über die damals gesammelten Tagfalter herausgegeben. Die Haarflügler (Trichoptera) sind von R. M'Lachlan in seine große Monographie über diese Gruppe aufgenommen und beschrieben worden. Von den übrigen Ordnungen finden sich in Trybom's Sammlung 1 Blattwespe, 35 Schlupfwespen, 3 Hummeln, ungefähr 40 Fliegen und 20 Mücken, sowie 1 Eintagsfliege. Professor Sahlberg hat mir die Mittheilung gemacht, daß seine Sammlung ungefähr 120 Zweiflügler und 60 Hautflügler enthält. Da die Sammlungen bei einem Vergleiche sich gegenseitig gewiß vervollständigen dürften, so kann man die Anzahl der von dem fraglichen Gebiet bekannten Arten als etwas größer annehmen.

Von dem westlichen Theile des arktischen Sibirien weiß man also nicht so wenig. Viel weniger wissen wir von dem östlichen Theile, welcher in Bezug auf seine Insektenwelt gänzlich unbekannt war, bis die Vega-Expedition von ihrer Ueberwinterungsstation bei Pitlekaj und von einigen andern Stellen eine kleine Sammlung von Insekten heimführte. Diese sind zwar noch nicht vollkommen bearbeitet, dürften aber ungefähr 86 Arten zählen, wovon 37 Käfer,

5 Blattwespen, 4 Schlupfwespen, 1 Hummel, ungefähr 20 Fliegen, 10 Mücken, 2 Halbflügler, 2 Cicaden, 1 Tagfalter, 1 Spinner, 1 Nachtfalter, 1 Spanner und 1 Haarflügler.

Sogar an der nördlichsten Spitze der Alten Welt, am Cap Tscheljuskin (77° 36'), traf diese Expedition einen kleinen kurzgeflügelten Käfer, Micralymma Dicksoni Mäkl., 1 Fliege und 4 Mückenarten an.

Wo das arktische Asien im Osten aufhört, beginnt jenseits der Berings-Straße das arktische Amerika, welches seiner Natur nach aus zwei sehr verschiedenen Theilen, aus dem Festlande und den Inseln im Eismeere besteht. Die Baumgrenze, welche durch ganz Asien ziemlich weit nördlich geht, gewöhnlich zwischen dem 66. und 69. Breitengrade, setzt sich in Nordamerika anfangs in derselben Weise fort, sodaß es Bäume bis hinauf an die Mündung des Mackenzieflusses gibt und nur der eigentliche Küstenstrich baumlos ist. Aber je mehr man sich dem Atlantischen Meere nähert, um so mehr zieht sich die Waldgrenze nach Süden hinab, sodaß sie an der Küste des Atlantischen Meeres zwischen dem 52. und 53. Grade läuft. Hieraus folgt natürlicherweise, daß der westliche Theil des arktischen Amerika viel reicher an Insekten ist als der östliche, und daß er mehrere wirkliche Waldinsekten aufzuweisen hat, welche sonst innerhalb des Polarkreises höchst selten sind. In Bezug auf ihre Insektenwelt sind diese Gegenden jedoch wenig untersucht.

In den Jahren 1848—49 unternahm Sir John Richardson eine Reise auf dem Mackenzie bis hinab zu dessen Mündung und dann längs der Eismeerküste, um einige Spuren von Sir John Franklin zu suchen. Während dieser Reise wurden Insekten von allen Ordnungen eingesammelt, und obschon Richardson ausdrücklich sagt, daß man nur solche Insekten nahm, welche den Mitgliedern der Expedition zufälligerweise in den Weg kamen, und daß man nicht Zeit hatte besonders nach ihnen zu suchen, hat A. White von dieser Reise nicht weniger als 41 Käfer, 1 Netzflügler, 3 Blattwespen, 2 Schlupfwespen, 1 Goldwespe, 1 Grabwespe, 1 Ameise (die auch in Europa vorkommende Roßameise), 2 Wespen, 5 Hummeln, 3 Halbflügler, 1 Cicade, 11 Tagfalter, 2 Nachtfalter, 2 Spanner, 3 Motten und 4 Zweiflügler mitgebracht. Unter den Käfern kommen Arten von südlichern oder doch wenigstens nur zwischen

Bäumen lebenden Gattungen vor, wie Elater, Ludius, Ampedus von der Familie der Springkäfer, und Callidium, Clytus, Acanthocinus von der Familie der Bockkäfer. Dies, sowie die bemerkte große Anzahl von Tagfalterarten, läßt erkennen, daß die Insektenwelt hier ungewöhnlich reich ist, und daß, wenn von den andern Insektenordnungen nur wenige Arten eingesammelt worden sind, dies darauf beruht, daß niemand nach diesen weniger auffälligen Formen gesucht hat.

Die nordamerikanischen Eismeerinseln sind von einer viel größern Anzahl Expeditionen besucht worden, welche Sammlungen von Insekten von dort heimgeführt haben. Dessenungeachtet kennt man von ihnen bei weitem nicht so viele Arten, und es kann auch nicht bezweifelt werden, daß sie von einer viel ärmern Insektenwelt bewohnt sind.

Von Parry's erster Reise 1819—20 beschrieb Kirby vier Arten: einen Spinner (Bombyx Sabini K.) [eigentlich ein Spanner, Psychophora Sabini Kirb.], eine Hummel (Bombus arcticus K.) und zwei Zweiflügler (Ctenophora Parrii K., Chironomus polaris K.), die ersten Insekten, welche man von diesen Inseln kennen lernte.

In den Jahren 1824 und 1825 besuchte Parry zum dritten mal dieselbe Gegend und führte dann, außer den obengenannten Arten, einen Tagfalter (Melitaea Tullia Fabr.), eine Ameise (Formica rubra), sowie drei Zweiflügler (Culex caspius Pallas, Pedicia rivosa Fab., Simulium reptans Fab.) heim.

Etwas größer war die Ausbeute bei Roß' Besuch 1829—33 von Boothia Felix und der umliegenden Gegend. Curtis, welcher die Insekten bearbeitete, beschreibt nämlich 1 Käfer (Colymbetes moestus), 4 Schlupfwespen, 1 Ameise (Myrmica rubra), 3 Hummeln, 1 Netzflügler, 6 Tagfalter, 2 Spinner, 1 Nachtfalter, 2 Spanner, 3 Wickler, 2 Halbflügler, 4 Mücken und 5 Fliegen.

Auf der Barings-Insel, der westlichsten von den betreffenden Inseln, fand Miertsching im August 1852 unter 76° 6′ zwei Tagfalterarten, eine Colias und eine Argynnis, sowie einen kleinen Nachtfalter und eine behaarte Larve, welche wahrscheinlich der in diesen Gegenden so verbreiteten und gemeinen Dasychira Rossii Curtis angehörte. Außerdem wurden noch Mücken beobachtet, aber keine andern Insekten.

Einen fernern Beitrag zur Insektenfauna von Boothia Felix — Port Kennedy 72° — lieferte 1860 Dr. Walker, welcher an der Expedition von 1858—59 unter Sir M'Clintock theilnahm. Er zählt 1 Käfer (Platyderus nitidus K.), 1 Blattwespe (Nematus intercrus), 2 Hummeln, 1 Tagfalter, 1 Spinner (Arctia americana Harris), 1 Nachtfalter, 1 Spanner, 1 Wickler, 11 Zweiflügler und 1 Springschwanz auf. An der Ponds-Bai, unter 72° an der Westseite der Baffins-Bai, fand derselbe Naturforscher einen Nachtfalter (Anarta Richardsoni Curtis) und eine Schnake (Tipula arctica Curtis).[1]

Nördlich von allen jetzt genannten Inseln liegt ein großes und in seiner vollen Ausdehnung unbekanntes Land, Grinnell-Land, welches durch einen Sund von geringer Breite, den Smithsund, sowie durch dessen Fortsetzung, den Kennedy- und Robinsonkanal, von dem nördlichsten Theile von Grönland getrennt ist. In den Jahren 1875—76 wurden die nördlichsten Theile dieses Landes von der englischen Polarexpedition unter Sir Nares besucht. In entomologischer Hinsicht erwartete man wenig von dieser Forschungsreise, da die Expedition unter sehr hohem Breitengrad überwintern sollte. Um so größer war daher die Ueberraschung der wissenschaftlichen Welt, als es sich zeigte, daß die beiden eifrigen Naturforscher der Expedition, Kapitän H. W. Feilden und Mr. Hart, von Grinnell-Land zwischen dem 78. und 83. Grade eine Sammlung von Insekten heimführten, welche in gewissen Hinsichten reicher war als was man auf der Westküste von Grönland antreffen kann, und alles weit übertrifft, was man auf Spitzbergen gefunden hat. Die Sammlung enthielt nämlich 2 Hummeln (am nördlichsten gesehen unter 82° 30′), 3 Schlupfwespen, 1 Käfer (Quedius fulgidus Erichs.), 5 Tagfalter (Colias Hecla Lef. 81° 45′; Argynnis polaris Boisd. 81° 52′; A. chariclea Schneid. 81° 52′; Chrysophanus Phlaeas L. var. Feildeni M'L. 81° 45′; Lycaena aquilo Boisd. 81° 45′), 1 Spinner (Dasychira groenlandica Wocke 82° 45′), 2 Nachtfalter (Anarta

[1] Von der Cumberlandstraße, gerade unter dem Polarkreise, westlich von der Davisstraße, wurden von der amerikanischen Howgate-Expedition 1877—78 4 Tagfalter, 2 Nachtfalter, 1 Hummel, 4 Zweiflügler, 2 Käfer und 1 Netzflügler mitgebracht.

Richardsoni Curtis; Plusia parilis Hübn. 79°), 1 Spanner, 4 kleine Schmetterlinge (82° 30′), 1 Mückenart (Culex 79°), ungefähr 7 andere Mückenformen (bis zu 82° 33′), 1 Schnake (Tipula arctica Curtis), ungefähr 7 Fliegenarten, worunter auch eine Fleischfliege (Pyrellia cadaverina Kirby), 3 Springschwanzarten.

Diese so merkwürdig reiche Insektenwelt an der Küste eines Meeres, welches von ewigem Eise bedeckt ist, scheint im ersten Augenblick schwer erklärlich zu sein, besonders da man weiß, daß die so gut untersuchte Westküste von Grönland zwischen 60 und 70° nördl. Br. nicht mehr als zwei (im besten Fall vier) Arten Tagfalter (Colias Hecla, Argynnis chariclea) besitzt. Die Sammlungen, welche von der Expedition sowol von den übrigen Thierklassen wie von Pflanzen heimgeführt wurden, zeigen jedoch, daß die Insektenwelt mit der Natur des Landes übrigens nicht ohne Zusammenhang ist, sondern daß diese auch sonst sehr reich ist. So besitzt z. B. das Land acht einheimische Landsäugethiere (die Westküste von Grönland hat deren nur vier) und drei Süßwasserfische. Von phanerogamen Pflanzen wurden 58 Arten gesammelt. Auch in einer andern Hinsicht scheint Grinnell-Land von Bedeutung zu sein. Es ist nämlich diejenige der arktisch-amerikanischen Inseln, welche Grönland am nächsten liegt, und da dieses Land jetzt aus guten Gründen für eine Insel gehalten wird, so ist der amerikanische Theil seiner Fauna und Flora wahrscheinlich gerade von Grinnell-Land eingewandert. Dadurch ist es auch auf natürliche Weise zu erklären, wie es möglich sein kann, daß der nördliche Theil von Ostgrönland dem arktischen Amerika mehr gleicht als die Westküste, welche Amerika doch viel näher liegt. Die Westküste Grönlands wird nämlich von dem Grinnell-Land am nächsten gelegenen Nordgrönland durch einen gewaltigen Eisstrom getrennt, welcher die Einwanderung des Moschusochsens, des Lemmings und Argynnis polaris längs der Westküste sehr wohl hat verhindern können. Für eine Einwanderung von Norden her längs der Ostküste dürfte es dagegen ein solches Hinderniß nicht geben, und das Vorkommen der genannten Thiere an der Ostküste läßt sich auf diese Weise am besten erklären.

Die Insektenwelt Grönlands wird schon 1780 ziemlich ausführlich behandelt von dem dänischen Missionar O. Fabricius in seiner bekannten „Fauna groenlandica“. Er zählt daselbst 12 Käfer,

9 Schmetterlinge, 3 Netzflügler, 2 Wespen, 19 Zweiflügler und 6 Springschwänze auf. Nach seiner Zeit sind die Schmetterlinge von Dr. Staudinger und die Fliegen von Professor Zetterstedt und Staatsrath Stäger bearbeitet worden. In Rink's Beschreibung von Grönland 1857 gibt Professor Schjödte eine Ueberficht über alle damals aus Grönland bekannten, 134 Arten angehörenden Insekten. Diese Anzahl wurde vermehrt durch fernere 30, von Professor Nordenskiöld während der Expedition nach dem nördlichen Theile der Westküste 1870 gesammelten und heimgeführten und von Holmgren 1872 beschriebenen Arten. Wenn kein Irrthum hinsichtlich des Fundortes vorliegt, so hätte die amerikanische Howgate-Expedition außerdem 1878 auf der Disko-Insel Argynnis Freya und Anarta melanopa, ein paar Schmetterlingsarten, angetroffen, welche bisher noch niemand weder auf Grönland noch auf nahegelegenen Inseln beobachtet hat.

Die letzte, im Sommer 1883 von Professor Nordenskiöld unternommene Grönlandsexpedition führte ebenfalls, dank dem unverdrossenen Fleiße des Conservators G. Kolthoff, eine ungewöhnlich reiche Sammlung von Insekten nach Hause, welche außer nahezu allen früher auf Grönland gefundenen Arten auch eine Anzahl für dieses Land neuer Formen enthält.

Die vorstehenden Angaben beziehen sich jedoch nur auf die Westküste Grönlands bis hinauf zum 76. Breitengrade. Die Ostküste ist in entomologischer Hinsicht wenig bekannt. Das Wenige was man weiß, hat man theils durch W. Scoresby, welcher, als er sich auf dem Walfischfang am Scoresby-Sund unter 71° 30′ nördl. Br. befand, 2 Tagfalter sammelte, die dann von Professor Jameson als P. Palano L. und P. dia L. beschrieben wurden, ohne Zweifel aber nicht diese Arten, sondern Colias Hecla Lef. und Argynnis chariclea Schneider sind, theils durch die deutsche Expedition unter Koldewey 1869 und 1870, welche zwischen dem 74. und 76. Grade 1 Hummel, 2 Schlupfwespen, 1 Schnake, 3 Fliegen, 3 Tagfalter, 1 Spinner und 2 Spanner auffand, theils durch die obenerwähnte Expedition unter Nordenskiöld im Jahre 1883 erfahren, welche vom 65. Grade 1 Nachtfalter, 1 Hummel, 2 Käfer (1 Schwimmkäfer und 1 Rüsselkäfer), 1 kleine Cicade und 1 Mücke mitbrachte.

Schließlich mag erwähnt werden, daß die nordamerikanische

Polarexpedition unter 81° 20′—81° 50′ nördl. Br. auf der Westküste von Grönland, Grinnell-Land gegenüber, 1 Tagfalter (Argynnis polaris), 3 andere Falter, 1 Hummel, 1 Schlupfwespe, 12 Zweiflügler und 1 Springschwanz angetroffen hat.

Eine der ältesten Mittheilungen über die Insektenwelt Islands ist die von Horrebow in seinen 1752 herausgegebenen „Tilforladelige Efterretninger om Island". Er erwähnt jedoch nur, daß Bremsen und Pferdefliegen nicht, Mücken dagegen in großer Menge auf der Insel vorkommen. Außerdem fügt er hinzu: „Zuweilen findet sich nach vielem Regen eine Art Maden ein, von denen die Einwohner glauben, daß sie mit dem Regen niederfallen; dieselben sind grün und in Gestalt und Größe der Seidenraupe ähnlich, wenn diese zur Hälfte entwickelt ist, und besitzen das Vermögen, da, wo sie vorkommen, das Gras zu verderben und zu vernichten, doch ist dies nicht oft der Fall, und wenn sie kommen, so breiten sie sich nur über ein kleines Gebiet aus."

In Olassen's „Reise igjennem Island", 1772, werden zwar 6 Käfer, 4 Halbflügler, unter diesen auch die eigenthümliche Schildlausart Dorthesia cataphracta, 4 Falter, 2 Wasserjungfern, 3 Wespen, 11 Zweiflügler sowie 2 Poduren oder Springschwänze aufgezählt, aber die Beschreibungen sind allzu kurz und unklar, als daß die Arten im allgemeinen bestimmt werden könnten. Olassen gibt indessen an, daß er ungefähr 200 verschiedene Insektenarten auf der Insel gefunden habe. Der erste, welcher einigermaßen zuverlässige Angaben über die Insektenfauna der Insel liefert, ist Mohr. Er nennt als auf der Insel einheimisch 20 Käfer, 3 Halbflügler, 12 Schmetterlinge, 3 Wasserjungfern, 9 Wespen, 24 Zweiflügler und 6 Springschwänze.

Der einzige, welcher meines Wissens Island ausschließlich zu entomologischen Zwecken besucht hat, ist der hervorragende deutsche Schmetterlingskenner Dr. O. Staudinger in Dresden. Mit Hülfe zweier Landsleute gelang es ihm im Sommer 1856 von verschiedenen Theilen von Island nicht weniger als 322 Arten einzusammeln, unter denen sich 110 Dipteren, 81 Coleopteren, 69 Hymenopteren, 33 Lepidopteren, 9 Neuropteren, 8 Hemipteren, 6 Parasiten und 6 Poduriden befanden. Seit dieser Zeit sind keine wichtigen Beiträge zur Kenntniß der Insektenwelt Islands weiter geliefert worden.

Bemerkenswerth ist es jedenfalls, daß auf Island alle Tagfalter und Bienen, eine einzige Hummelart ausgenommen, vollständig fehlen.

Die Insekten Spitzbergens sind fast ausschließlich nur von schwedischen Gelehrten gesammelt und beschrieben worden. Der verstorbene Professor Boheman war der erste, welcher etwas über die Insekten Spitzbergens mitgetheilt hat; er zählt nämlich in einem 1865 veröffentlichten Aufsatz 26 Arten auf, welche theils von Professor Sundevall, der die große französische Expedition von 1838 begleitete, theils von Professor Nordenskiöld, 1858, und von den Doctoren A. J. Malmgren, F. A. Smitt und A. Goës, 1861, sowie von A. J. Malmgren im Jahre 1863 heimgeführt worden sind. Das beste entomologische Ergebniß erzielte aber die schwedische Expedition nach Spitzbergen im Jahre 1868, denn dem Lector A. E. Holmgren, welcher damals als Entomolog mitfolgte, gelang es, die Anzahl der von Spitzbergen bekannten Insekten auf 64 zu erhöhen. Hierzu kommen ferner fünf, im Sommer 1873 von Rev. A. E. Eaton gesammelte Schlupfwespen; dieselben sind aber wahrscheinlich nur Synonyme von einigen durch Holmgren beschriebenen Formen. Seit dieser Zeit ist unsers Wissens diese Anzahl nicht vermehrt worden, und spätere Expeditionen haben nur bestätigen können, daß auf Spitzbergen sowol die Käfer wie die Tagfalter und Hummeln gänzlich fehlen.

Von der Bäreninsel kennt man durch dieselbe Expedition des Jahres 1868 12 Insektenarten (1 Schlupfwespe und 11 Zweiflügler).

Noch jüngern Datums ist unsere Kenntniß von den Insekten Nowaja-Semljas. In von Middendorff's großem Werke über Sibirien sind nur fünf Arten (Chrysomela septentrionalis, Bombus lapponicus, Anthomyia stigmatica, Psodos trepidata, Semblis nitida) als durch von Baer im Jahre 1837 auf Nowaja-Semlja gesammelt genannt, und Heuglin berichtet, daß während seiner Expedition 1870—71 4 Käfer, 1 Hummel und 2 Wasserjungfern auf der Insel gefangen wurden.

Während der Expedition des Freiherrn von Nordenskiöld 1876 wurden dagegen hauptsächlich von Matotschkin-Schar, dem Gänsecap und Waigatsch nicht weniger als 15 Käfer, 2 Nachtfalter, 46 Wespen und 81 Zweiflügler, zum großen Theil vorher un-

bekannte Formen, zusammengebracht, welche von dem Lector A. E. Holmgren und dem Verfasser in der „Entomologisk Tidskrift", 1883, beschrieben worden sind.

Im Sommer 1879 wurde Nowaja-Semlja von dem englischen Polarreisenden Kapitän A. H. Markham besucht. Unter dessen heimgeführten Sammlungen befanden sich auch einige Insekten von besonderm Interesse, nämlich nicht weniger als 3 Tagfalter (Colias Nastes var. Werdandi, Argynnis chariclea, Argynnis improba Butl.), 2 Nachtfalter (Anarta Richardsoni, Anarta lapponica) und 1 Spanner. Alle diese Formen waren noch nicht auf Nowaja-Semlja gefunden worden; Markham traf sie an der Schubert-Bai, einer ziemlich großen Bucht an der östlichen Seite der südlichen Insel unter 72° 46′ nördl. Br. Sie sind von R. M'Lachlan in einem Anhang zu Markham's Reise beschrieben.

Die erst neuerdings untersuchte Wrangelinsel, nördlich von Ostsibirien zwischen 70° 50′ und 71° 32′, ist ebenfalls nicht ohne ein Insektenleben, denn es wurde daselbst eine Schmetterlingsraupe und eine Spinne angetroffen. Das Vorkommen der letztern deutet mit Sicherheit auf das Vorhandensein von kleinern Insekten, wie Stechmücken, Springschwänze u. a. hin, welche die Nahrung der Spinnen bilden.

Es sind nun noch zu erwähnen die merkwürdige vulkanische Felseninsel Jan Mayen, nördlich von Island unter dem 71.° nördl. Br., und Franz-Joseph-Land, welches von der österreichischen Polarexpedition 1873 entdeckt wurde. Es ist anzunehmen, daß es auch an diesen schwer zugänglichen Stellen die eine oder andere Insektenart gibt, welche dort den harten Kampf um ihre Existenz zu bestehen vermocht hat, doch weiß man, soviel wie mir bekannt ist, darüber noch nichts.

Die Ergebnisse dieser in größter Kürze besprochenen Forschungen über die arktische Insektenwelt dürften am besten veranschaulicht werden durch nachfolgende Uebersicht, in welche ich des Vergleiches wegen auch Skandinavien aufgenommen habe.[1]

[1] Wenn die Zahlen in Parenthese stehen, so ist damit angegeben, daß sie nur approximative sind. Die Gruppen, bei denen dies der Fall ist, sind nämlich für die betreffenden Gebiete noch nicht vollständig bearbeitet, und ich habe daher die

	Schweden und Norwegen.	Arktisches Skandinavien.	Arktisches Asien.	Arktisches Amerika.		Island.	Grönland.	Nowaja-Semlja.	Spitzbergen.
				Festl.	Inseln.				
Collembola	70	(20)	12	—	4	6	9	15	5
Orthoptera (Geradflügler)	37	11	—	—	—	—	—	—	—
Pseudoneuroptera	135	38	3	—	—	2	2	1	—
Thysanoptera (Blasenfüße)	(28)	3	—	—	—	1	—	—	—
Psocidae (Bücherläuse)	20	3	—	—	—	—	(1)	—	—
Perlidae (Florfliegen)	17	6	2	—	—	1	—	1	—
Ephemeridae (Eintagsfliegen)	21	11	1	—	—	—	1	—	—
Odonata (Wasserjungfern)	49	15	—	—	—	—	—	—	—
Neuroptera (Netzflügler)	201	79	20	1	2	9	3	3	1
Planipennia (Plattflügler)	52	9	—	—	—	1	1	—	—
Trichoptera (Haarflügler)	149	70	20	1	2	8	2	3	1
Coleoptera (Käfer)	3,217	644	338	41	5	82	21	16	—
Carabidae	286	88	92	14	2	11	4	8	—
Dytiscidae	161	56	46	1	2	3	2	1	—
Palpicornes	84	25	8	—	—	3	—	—	—
Amphibii	25	3	3	1	—	—	1	—	—
Brachelytra	723	109	96	2	1	34	7	4	—
Clavicornes	360	55	18[1]	—	—	4	2	—	—
Lamellicornes	97	18	2[1]	—	—	1	—	—	—
Platysoma	16	2	—	—	—	—	—	—	—
Xylophagi	91	13	—	—	—	1	—	—	—
Fungicola	150	21	6[1]	—	—	10	—	—	—
Serricornes	223	57	10[1]	7	—	3	—	—	—
Heteromera	128	33	2[1]	8	—	—	—	—	—
Rhynchophori	472	77	24[1]	1	—	9	4	—	—
Longicornes	108	23	3[1]	6	—	—	—	—	—
Phytophaga	237	45	24[1]	4	—	2	—	2	—
Aphidiphaga	56	19	4[1]	2	—	1	1	1	—

Hemiptera (Halbflügler)	743 + (170)	118	38	4	2	8	4	—	1?
Heteroptera (Wanzen)	465	50	22	3	2	3	1	—	—
Homoptera	278 + (170)	68	16[1]	1	—	5	3	—	1?
Cicadariae (Zirpen)	224	54	15	1	—	1	1	—	—
Psyllidae (Blattflöhe)	54	10	—	—	—	—	—	—	—
Aphidae (Blattläuse)	(150)	3	—	—	—	3	1	—	1?
Coccidae (Schildläuse)	(20)	1	1	—	—	1	1	—	—
Diptera (Zweiflügler)	3,767	883	120	4	28	110	75	81	49
Nematocera (Mücken)	827	161	—	1	16	—	27	33	29
Mycetophilidae	175	31	—	—	—	—	2	5	3
Tipulidae	203	49	—	1	5	—	5	12	1
Sciaridae	61	15	—	—	1	—	3	5	8
Psychodidae	11	—	—	—	—	—	—	—	—
Cecidomyidae	39	4	—	—	—	—	—	—	—
Chironomidae	254	38	—	—	7	—	15	10	16
Culicidae	16	7	—	—	2	—	1	1	1
Rhyphidae	17	1	—	—	—	—	—	—	—
Simuliidae	13	9	—	—	1	—	1	—	—
Scatopsidae	19	—	—	—	—	—	—	—	—
Hirteidae	19	7	—	—	—	—	—	—	—
Brachycera (Fliegen)	2,940	722	—	3	12	—	48	48	20
Tabanidae	38	17	—	2	—	—	—	—	—
Xylophagidae	12	3	—	—	—	—	—	—	—
Stratiomyidae	42	1	—	—	—	—	—	—	—
Asilidae	42	3	—	—	—	—	—	—	—
Bombyliidae	9	1	—	—	—	—	—	—	—
Anthracidae	28	9	—	—	—	—	—	—	—
Leptidae	23	8	—	—	—	—	—	1	—
Acroceridae	6	1	—	—	—	—	—	—	—
Hybotidae	38	7	—	—	1	—	—	—	—
Tachydromidae	92	17	—	—	—	—	—	—	—
Empididae	156	45	—	—	—	—	1	4	1
Dolichopodidae	227	39	—	—	—	—	1	—	—

[1] Professor J. Sahlberg hat mir gütigst diese Zahlen aus seiner noch nicht veröffentlichten Fortsetzung von „Nordvestra Sibiriens insektfauna“, sowie aus den Aufsätzen über die Sammlungen der Vega-Expedition mitgetheilt.

	Schweden und Norwegen.	Arktisches Skandinavien.	Arktisches Asien.	Arktisches Amerika.		Island.	Grönland.	Nowaja-Semlja.	Spitzbergen.
				Festl.	Inseln.				
Diptera.									
Brachycera:									
Syrphidae	290	77	—	—	1	—	11	4	1
Scenopinidae	4	—	—	—	—	—	—	—	—
Platypezidae	26	5	—	—	—	—	—	—	—
Conopidae	7	—	—	—	—	—	—	—	—
Myopidae	13	1	—	—	—	—	—	—	—
Pipunculidae	26	4	—	—	—	—	—	—	—
Oestridae	11	2	—	1	—	—	—	1	—
Haematomyzidae	8	3	—	—	—	—	—	—	—
Tachinidae	321	43	—	—	1	—	1	—	1
Phasiidae	21	5	—	—	—	—	—	—	—
Dexiidae	19	4	—	—	—	—	—	—	—
Sarcophagidae	31	7	—	—	—	—	1	3	—
Muscidae	47	20	—	—	1	—	2	—	—
Anthomyzidae	507	187	—	—	4	—	21	17	11
Ephydridae	95	21	—	—	—	—	1	—	—
Ochthiphilidae	10	4	—	—	—	—	—	—	—
Scatomyzidae	94	59	—	—	—	—	3	10	2
Sciomyzidae	58	20	—	—	—	—	—	—	—
Ortalidae	163	26	—	—	—	—	—	—	—
Opomyzidae	46	10	—	—	4	—	—	—	—
Heteromyzidae	119	20	—	—	—	—	5	8	4
Geomyzidae	47	7	—	—	—	—	—	—	—
Oscinidae	70	14	—	—	—	—	—	—	—
Agromyidae	100	16	—	—	—	—	—	—	—
Phytomyidae	40	6	—	—	—	—	1	—	—
Trineuridae	45	10	—	—	—	—	—	—	—
Hippoboscidae et Nycteribiidae	9	—	—	—	—	—	—	—	—
Hymenoptera (Haut- oder Aderflügler)	3209+(700)	407	(60)	15	16	69	30	46	13
Phytospheces (Pflanzenfresser, Blattwespen)	890	65	(1)	3	1	6	1	17	2
Entomospheces (Schmarotzer, Schlupfwespen)	2264+(700)	265	(35)	2	7	60	26	26	11

Ichneumonidae:	1290+(250)	184	—	1	5	27	18	26	9
Ichneumones	222+(50)	24	—	1	2	3	2	—	—
Cryptini	91+(200)	20	—	—	1	9	6	5	3
Ophionini	254	30	—	—	1	8	7	2	1
Tryphonini	520	93	—	—	—	5	2	17	5
Pimplariae	203	17	—	—	1	2	1	2	—
Braconidae	(450)	30	—	1	2	22	7	—	1
Pteromalidae	645	26	—	—	—	6	1	—	—
Proctotrupidae	329	25	—	—	—	5	—	—	1
Cyniphidae (Gallwespen)	81	7	—	—	—	2	—	—	—
Formicidae (Ameisen)	34	8	—	1	1	—	—	—	—
Chrysididae (Goldwespen)	28	2	—	1	—	—	—	—	—
Sphegidae (Grabwespen)	160	23	—	1	—	—	—	—	—
Vespidae (Wespen)	41	10	—	2	—	—	—	—	—
Apidae	211	27	5	5	7	1	3	3	—
sociales (Bienen, Hummeln)	29	11	5	5	7	1	3	3	—
solitariae	182	16	—	—	—	—	—	—	—
Lepidoptera (Schmetterlinge)	1731	396	76	18	27	33	27+(3?)	9	1
Rhopalocera (Tagfalter)	110	49	26	11	9	—	3+(3?)	3	—
Closterocera (Abendfalter)	37	11	—	—	—	—	—	—	—
Nematocera	697	144	18	4	10	19	20	5	—
Bombyces (Spinner)	119	29	1[1]	—	5	—	1	—	—
Noctuae (Eulen)	327	45	4[1]	2	3	9	17	3	—
Geometrae (Spanner)	251	70	13[1]	2	2	10	2	2	—
Microlepidoptera	887	192	32	3	8	14	4	1	1
Pyralidae (Lichtmotten)	141	34	5[1]	—	1	3	2	—	—
Tortrices (Wickler)	270	64	20[1]	—	7	3	1	1	—
Tineae (Motten)	447	85	5[1]	3	—	7	1	—	1
Pterophorinae (Federmotten)	29	9	2[1]	—	—	1	—	—	—
Summa der **Insekten**	13980	2596	667	83	84	319	174	171	70

[1] Nach den Sammlungen von Trybom, J. Sahlberg und der Vega-Expedition.

Vorstehende historische Uebersicht sowie ein Blick auf die Tabelle zeigt, daß unsere Kenntniß von der Insektenwelt der arktischen Länder in mehrern Fällen sehr unvollständig ist. Besonders gilt dies von dem arktischen Theile Amerikas und Ostasiens. Ich wage es deshalb, wie verlockend es nun auch sein mag, nicht, in eine Behandlung der Frage über das Verhältniß zwischen der Insektenwelt der verschiedenen Länder wie auch über die Wanderstraßen, welche die Insekten bei ihrer Ausbreitung um den Pol eingeschlagen, einzutreten. Um diesen Gegenstand mit Aussicht auf ein gutes Ergebniß behandeln zu können, wäre es erforderlich, daß die Fauna eines jeden Landes viel besser bekannt sei als gegenwärtig, sowie auch, daß die bisher beschriebenen Arten aus den verschiedenen Ländern viel besser untereinander verglichen seien, denn jetzt weiß man in mehrern Fällen nicht mit Sicherheit, ob ein Theil der in dem arktischen Amerika gefundenen Formen mit den europäischen identisch ist oder nicht u. s. w. Es gibt nämlich mehr als ein Beispiel, daß gewisse Arten, welche als ausschließlich in dem arktischen Amerika vorkommend aufgeführt wurden, später auch in Europa und Asien oder auch umgekehrt angetroffen worden sind.

Einige allgemeine Gesichtspunkte verdienen jedoch hervorgehoben zu werden. Erstens, daß alle arktischen Länder einem einzigen Faunagebiet angehören, das in seinen Unterabtheilungen zwar sehr hervortretende Eigenthümlichkeiten aufzuweisen hat, im großen und ganzen aber über überall denselben Charakter zeigt. Dieser Satz stützt sich in der Hauptsache auf die große Anzahl von Arten, welche sich vollständig unverändert überall in diesem Gebiete finden und deren Anzahl immer größer zu werden scheint, je mehr man die verschiedenen Länder kennen lernt. Die Schmetterlinge, welche am besten

---

Anzahl der Arten nur durch Sammlungen und Vergleichungen mit andern Ländern beurtheilen können. Die angegebenen Zahlen sind jedoch sicherlich nicht zu hoch, sondern eher zu niedrig. Hinsichtlich der systematischen Aufstellung bin ich in der Hauptsache Zetterstedt's, Holmgren's und Thomson's Arbeiten gefolgt, da diese doch die Grundlage unserer Kenntniß von dem größten Theil der nordischen und arktischen Insektenwelt bilden. Dies hat indessen zur Folge gehabt, daß die Anordnung und Eintheilung einigermaßen von meinen eigenen und heute geltenden Ansichten abweichend ist, was jedoch entschuldigt werden dürfte, da es für unsern gegenwärtigen Zweck keine Bedeutung haben kann.

gekannt sind, geben mehrere Beweise hierfür. Die 3 aus Grönland sicher bekannten Tagfalterarten, Colias Hecla, Argynnis chariclea und Argynnis polaris, kommen außerdem auch im arktischen Amerika, Asien und Europa vor, und Argynnis chariclea wurde von Markham sogar auf Nowaja-Semlja gefunden. Anarta Richardsoni, welche im arktischen Amerika bis hinauf nach Grinnell-Land und auf Grönland sehr allgemein ist und lange als für die Neue Welt eigenthümlich angesehen wurde, ist nun auch in Lappland, auf Nowaja-Semlja und von der Vega-Expedition im östlichen Asien angetroffen worden. Dasychira Rossii, ebenfalls als für Nordamerika eigenthümlich angesehen, wurde von der Vega-Expedition bei Pitlekaj gefunden. Argynnis improba, von Butler als Nordamerika zugehörig beschrieben, wurde von Markham auf Nowaja-Semlja angetroffen u. s. w. Von den 9 Tagfalterarten des amerikanischen Archipels sind 5 in Europa und 2 in Asien gefunden worden, sodaß nur noch zwei, Colias Boothii und Colias Chione, als noch nicht außerhalb Amerikas angetroffen übrig bleiben. Weiter südlich auf dem amerikanischen Festlande nimmt die Zahl der Amerika eigenthümlichen Arten zu, sodaß von den elf von dorther bekannten sechs rein amerikanische sind, doch ist dies nicht so sonderbar, wenn man bedenkt, daß das arktische Amerika im Süden an ein thiergeographisches Gebiet grenzt, das in ganz wesentlichem Grade von demjenigen abweicht, welches die arktischen Gegenden Europas und Asiens im Süden begrenzt. Das nordamerikanische Gebiet sendet besonders längs des Mackenzieflusses einige Vorposten gegen Norden, welche in das arktische Gebiet eindringen und in gewissem Grade seinen Charakter beeinträchtigen. Gleichzeitig verschwinden einige von den mehr hochnordischen Arten, und dadurch sinkt die Anzahl der mit Europa und Asien gemeinsamen Arten von 77 Proc. auf 43 Proc. Im höchsten Norden, auf Grinnell-Land, sind dagegen alle Arten mit den arktischen Ländern Europas und Asiens gemeinsam. Hieraus ergibt sich für das arktische Gebiet ein anderes Grundgesetz, nämlich daß das eigenthümliche, sozusagen circumpolare Gepräge dieses Gebietes immer deutlicher hervortritt, je mehr man sich dem Pole nähert; je mehr man sich dagegen dem Polarkreise nähert, desto mehr treten die Localfauna oder die Eigenthümlichkeiten hervor, welche jeder Erdtheil aufzuweisen hat, was hauptsächlich auf der Einwanderung vom Süden her beruht.

Dies tritt jedoch weniger bei einem Vergleich zwischen Europa und Asien zu Tage, da die Fauna der gemäßigten Zone dieser Erdtheile im wesentlichen gleichartig ist. Diesem Satze scheinen bis zu einem gewissen Grade die Ergebnisse zu widersprechen, zu denen Professor Sahlberg in seinen verdienstvollen Werken über die Insektenfauna des nordwestlichen Sibirien gekommen ist. Bei einem Vergleich des nordwestlichen Sibirien mit Europa fand er nämlich, daß die Anzahl der gemeinsamen Arten in dem sogenannten Urwaldterritorium am größten war und sich für Hemiptera heteroptera auf 93 Proc., für Coleoptera auf 89 Proc. belief, während sie gegen Norden hin abnahm, sodaß im sogenannten Tundraterritorium, welches vollständig innerhalb des Polarkreises liegt, auf Hemiptera heteroptera nur 44 Proc. und auf Coleoptera 53 Proc. kamen.

Ich halte es jedoch für wahrscheinlich, daß eine genauere Untersuchung des arktischen Europa, insbesondere der russischen Eismeerküste, die Entdeckung einer größern Anzahl asiatischer Arten in Europa und umgekehrt einer größern Anzahl europäischer Arten in Asien zur Folge haben dürfte. Hierfür scheint mir besonders der Umstand zu sprechen, daß ein Vergleich zwischen den Tagfaltern des genannten Gebietes und denjenigen Europas ein ganz anderes Ergebniß zeigt, denn von den 26 Tagfalterarten, welche Trybom aufzählt, finden sich 22 in dem arktischen Europa wieder; von den übrigen 4 Arten kommen 1 in dem gemäßigten Europa und 2 im arktischen Amerika vor. Es bleibt mithin nur eine einzige Art (Argynnis Eugenia) als für Asien eigenthümlich übrig. Im Urwaldterritorium ist dagegen die Zahl der Arten, welche in Europa nicht gefunden worden sind, etwas größer. Die Tagfalter verhalten sich also nicht wie die von Sahlberg bearbeiteten Gruppen.

Obschon also das arktische Gebiet in thiergeographischer Hinsicht aus guten Gründen als ein für sich abgeschlossenes Ganzes angesehen werden kann, so kann doch andererseits wieder nicht in Abrede gestellt werden, daß Sahlberg u. A. recht haben, wenn sie die Eigenthümlichkeiten der Formen innerhalb gewisser Gebiete hervorheben. Auf Grund dieser Eigenthümlichkeiten kann man geeignetermaßen wenigstens drei Unterabtheilungen aufstellen. Eine genauere Begrenzung derselben ist infolge der großen Lücken, welche sich in unserer Kenntniß von der Ausbreitung der Arten überall vorfinden, jedoch gegen-

wärtig nicht möglich. Die drei Unterabtheilungen des arktischen Gebietes sind: 1) das skandinavisch-arktische Gebiet, umfassend Norwegen, Schweden, Finland und (?) die Kola-Halbinsel — wahrscheinlich kann die Grenze im Osten am Weißen Meere gezogen werden — sowie Island, Grönland (die Westküste mindestens bis 76° nördl. Br. und den südlichen Theil der Ostküste), die Bäreninsel und Spitzbergen; 2) das asiatisch-arktische Gebiet, wahrscheinlich vom Weißen Meere im Westen bis wenigstens zum Lenafluß im Osten reichend; hierzu gehören Nowaja-Semlja und ohne Zweifel auch die Neusibirischen Inseln; 3) das amerikanisch-arktische Gebiet, welches das Festland und die Inseln Amerikas, sowie möglicherweise den östlichen Theil des arktischen Sibirien umfaßt. Die Vega-Expedition traf nämlich dort einige Formen an, welche bisher als für Amerika eigenthümlich angesehen worden waren, was anzudeuten scheint, daß ein näherer Zusammenhang zwischen Ostasien und Amerika existirt. Jedenfalls ist es sicher, daß die Berings-Straße durchaus keine scharfe Grenze für die Thierwelt des arktischen Gebietes bildet.

Ehe wir die geographische Seite der Insektenwelt des arktischen Gebietes verlassen, dürfte es am Platze sein, einige Worte über seine Begrenzung in frühern Zeiten zu äußern. Die Spalten in unsern Felsbergen, die Pflanzenreste in unsern Torfmooren und die Wanderblöcke, welche über das südliche Schweden und das norddeutsche Tiefland zerstreut liegen, geben Zeugniß davon, daß es eine Zeit gegeben hat, wo die Eisdecke, welche heute bedeutende Theile der arktischen Länder bekleidet, über ein noch größeres Gebiet ausgebreitet war und sich tief hinab in das gemäßigte Europa erstreckte.

Während dieser Zeit war auch die arktische Thierwelt sowol in Europa wie auch in Amerika weit über den Polarkreis hinaus ausgebreitet. Ganz ebenso wie diese Zeit in der Tiefe von Seen, welche heute weit außerhalb des arktischen Gebietes liegen, hochnordische Krebsthiere und Fische zurückgelassen, hat sie auch als ein Andenken die Insektenwelt dagelassen, die noch auf den höchsten Spitzen gewisser, damals innerhalb des arktischen Gebietes gelegener Berge fortlebt. Auf dem Mount-Washington am 44.° nördl. Br. im Staate Neuhampshire in Nordamerika findet sich eine solche kleine Insektencolonie, welche ein Gegenstand der Studien amerikanischer Natur-

forscher gewesen ist. Der Berg erreicht eine Höhe von 6293 Fuß, und erst bei einer Höhe von 5600 Fuß beginnt das Gebiet, welches von dem arktischen Ueberbleibsel bewohnt wird. Unter den Repräsentanten dieses Ueberbleibsels mag ein graubrauner Tagfalter (Oeneis Semidea) und ein Spinner (Dasychira Rossii) Erwähnung finden. Der erstere wird erst wieder im nördlichsten Labrador in einer Entfernung von ungefähr 240 deutschen Meilen und auf den nördlichsten Theilen des Felsengebirges in noch größerer Entfernung angetroffen. Der letztere ist der im arktischen Amerika so gewöhnliche Spinner; er findet sich ebenfalls nicht in zwischenliegenden Gegenden. Diese Arten können in unsern Tagen nicht einmal an den Fuß des Berges herabsteigen, viel weniger über das ungeheuere Flachland kommen, welches sie von ihren Verwandten im Norden trennt, sondern sie sind ausschließlich auf den waldlosen Berggipfel angewiesen, wo sie die Verhältnisse wiederfinden, unter denen sie leben können.

Dieses eigenthümliche geographische Factum erklärt man jetzt so, daß, als die Eiszeit ihren Höhepunkt erreicht hatte und ein wärmeres Klima am nördlichen Pole wieder einzutreten begann, die Pflanzen- und die Thierwelt, welche dem Eise nach Süden gefolgt, sich wieder gegen Norden zurückzogen. Da aber die am Wege liegenden Höhen offenbar, wenigstens für einige Zeit, dieselben Vortheile darboten wie eine Wanderung gegen Norden, so stieg ein Theil der Individuen aufwärts und wurde bei der fortschreitenden Verbesserung des Klimas bald von denjenigen getrennt, welche über das Flachland ihre Wanderung nordwärts fortgesetzt hatten. Je wärmer nun das Tiefland wurde, desto höher mußten die arktischen Einwanderer an den Seiten der Berge hinansteigen, um nicht in dem neuen, für sie ungünstigen Luftstrich unterzugehen oder von den Formen bezwungen zu werden, welche in Verbindung mit demselben das Tiefland und den untersten Theil der Berge in Besitz nahmen. War nun die Höhe des Berges groß genug, so konnten sie dadurch, daß sie stets der Schneegrenze aufwärts folgten, sich bis in unsere Tage erhalten. Wären sie dagegen auf einen niedrigern Berg gerathen, so wäre ihr Untergang sicher erfolgt, denn dann würde der Tag gekommen sein, wo ihnen selbst der höchste Gipfel nicht kühl genug gewesen, und sie würden allmählich aus-

gestorben sein, ohne eine andere Spur von sich zurückzulassen, als die Reste, welche möglicherweise in den Ablagerungen auf dem Gipfel des Berges aufgesucht werden könnten.

In dem von der Eiszeit berührten Theil von Europa ist leider kein Berg von solcher Höhe vorhanden, daß sich dort heute noch bedeutendere Spuren von der arktischen Insektenfauna vorfinden könnten. Die schottischen Hochlande besitzen jedoch eine Anzahl von Formen, die ohne Zweifel aus dieser Zeit herrühren. Während derselben Zeit haben sicherlich auch die Alpen und die übrigen centraleuropäischen Berge einen Theil ihrer Formen enthalten. Aus hier nicht weiter auszuführenden Gründen nimmt man jedoch an, daß dieselben einen theilweis gemeinsamen Ursprung mit den arktischen Formen aus Centralasien haben, dagegen aber im allgemeinen nicht als directe Abkömmlinge der arktischen Formen betrachtet werden können, welche während der Eiszeit in das mittlere Europa hinabdrangen.

Betreffs einer nähern Darstellung der Verhältnisse in Europa und Asien während der Eiszeit bitte ich im übrigen auf die dieser Sammlung gleichfalls angehörigen „Beiträge der Porlarforschung zur Pflanzengeographie der Vorzeit" von Dr. Nathorst, sowie auf die derselben Abhandlung beigegebenen Karten über die Ausbreitung des Eises während der Eiszeit verweisen zu dürfen.

Was von den Pflanzen und ihrer Verbreitung gesagt wird, kann in den meisten Fällen auch auf die Insekten seine Anwendung finden.

Gehen wir sodann zu einer Untersuchung der Insektenwelt über, welche heute in dem arktischen Gebiete lebt, so bieten sich mehrere der Beachtung werthe Gesichtspunkte dar. Zuerst findet man bei einem Blick auf die Tabelle bald, daß nicht alle Insektenordnungen und Familien in unserm Gebiete repräsentirt sind, sowie daß diejenigen, welche es sind, oft in einem ganz andern Verhältniß zueinander vorkommen als in den südlichen Ländern.

Berechnet man den Procentsatz, welchen die besondern Insektenordnungen von der ganzen Insektenwelt innerhalb der bisjetzt am besten bekannten arktischen Gebiete ausmachen, so erhält man folgendes Ergebniß:

	Arkt. Skandin.	Island.	Grönland.	Now.-Semlja.	Spitzbergen.
Collembola . . .	(0,7)	1,9	5	8,8	7,2
Orthoptera . . .	0,4	—	—	—	—
Pseudoneuroptera	1,5	0,6	1,1	0,6	—
Neuroptera . . .	3	2,8	1,7	1,7	1,4
Coleoptera . . .	25,1	25,5	13	9,3	—
Hemiptera . . .	4,5	2,5	2,3	—	1,4?
Diptera	34	34,6	42,4	47,4	70
Hymenoptera . .	15,6	21,7	17,5	27	18,6
Lepidoptera . .	15,2	10,4	17	5,2	1,4

Von allen Ordnungen verschwinden die Orthoptera am schnellsten gegen Norden, denn soviel bisjetzt bekannt ist, gibt es dieselben innerhalb des Polarkreises an keiner andern Stelle als in Skandinavien. Man kann daher die Geradflügler kaum als dem arktischen Gebiet angehörig betrachten, was seine Erklärung darin finden dürfte, daß die meisten dieser Thiere trockene und warme Stellen lieben, in deren von der Sonne erhitzten Erde ihre Eier entwickelt und ausgebrütet werden. Die Erdtemperatur in den arktischen Ländern wird für die Entwickelung der Eier der Geradflügler ohne Zweifel niemals hoch genug.

Nächst der Orthoptera nehmen die Pseudoneuroptera, Neuroptera und Hemiptera am meisten gegen Norden ab. Von den Pseudoneuroptera sind es nur Haarflügler, Eintagsfliegen, Afterfrühlingsfliegen und ein Plattflügler, welche außerhalb des arktischen Skandinaviens vorkommen. Alle, mit Ausnahme des Plattflüglers, leben als Larven im Wasser.

Unter den Hemiptera gehen die Homoptera am weitesten gegen Norden. Es kann nämlich als ziemlich sicher angenommen werden, daß es auch auf Spitzbergen eine Blattlausart gibt, denn Holmgren fand daselbst eine Scaeva, deren Larve ohne Zweifel von Blattläusen lebt, und Parry fand während seiner Reise von 1827 sogar nördlich von Spitzbergen eine Blattlausart (Aphis borealis Curtis) auf einem Treibholzstück; dies erweist zugleich die Möglichkeit, daß das Treibholz derartige Thiere nach Spitzbergen überführen kann.

Auch die Schmetterlinge und Käfer nehmen gegen Norden schnell in der Zahl ab. Unter den erstern verschwinden die Abendfalter beinahe gänzlich und auch die Nematocera und Kleinschmetterlinge

nehmen viel schneller ab als die Tagfalter. Daraus folgt, daß die Tagfalter in den arktischen Ländern, in denen sie sich finden, einen viel höhern Procentsatz der Schmetterlinge ausmachen als in den Ländern des gemäßigten Europa. In Skandinavien machen die Tagfalter 6,3 Proc. aller Schmetterlinge aus, in dem arktischen Skandinavien aber 12,3 Proc., auf Grönland 20 Proc. (?) und auf Nowaja-Semlja 33,3 Proc. Merkwürdig genug fehlen sie gänzlich auf Island und Spitzbergen. Für die Ausbreitung der eigentlichen Nachtfalter gegen Norden dürfte die helle Polarnacht sicherlich ihre Bedeutung haben, denn obschon diese Falter innerhalb des Polarkreises nicht gänzlich fehlen, so kommen dort doch hauptsächlich nur solche Gattungen vor, welche ebenso gern im Sonnenschein fliegen.

Die verschiedenen Ordnungen der Käfer verhalten sich in Bezug auf die Ausbreitung nach Norden ebenfalls sehr verschiedenartig. Am weitesten gegen Norden gehen die von Raub lebenden Carabiden, Dytisciden und Brachelyteen. Diesen zunächst kommen die von Pflanzentheilen lebenden Curculioniden und Chrysomeliden. Hymenoptera, Collembola und Diptera dagegen machen in den arktischen Gegenden einen größern Procentsatz der Insektenwelt aus als in südlichern Ländern. Am weitesten von allen, als Vorposten für das Insektenleben gegen den Pol und das Reich des ewigen Schnees, gehen ohne Zweifel die Collembola, repräsentirt durch gewisse Arten von Springschwänzen, welche man auf dem Schnee und Eise selbst der höchsten Bergspitzen gefunden hat. Nach diesen kommen die Zweiflügler, besonders die kleinen Mücken, welche während der Larvenzeit im Wasser leben, sowie gewisse der niedern Fliegen, die sich dagegen als Larven von Pflanzenstoffen nähren. In den Spuren derselben folgen die Schlupfwespen, welche niemals dort fehlen, wo es ein anderes Insektenleben gibt. Von andern Aderflüglern sind es nur zwei Blattwespen von der Gattung Nematus, sowie einige Hummelarten, welche etwas weiter gegen Norden ziehen. Die übrigen, Ameisen, Grabwespen, Wespen, Kleinbienen u. a., dürften kaum nördlich von der Waldgrenze gehen. Auch viele der höherentwickelten Fliegen verhalten sich auf gleiche Weise.

Als ein allgemeines Ergebniß des Vorstehenden dürfte hervorzuheben sein, daß die Insekten, welche als Larven ihre Nahrung

von lebenden Pflanzen ziehen, gegen Norden immer geringer an Zahl werden, oder daß sie sogar ganz verschwinden, daß dagegen diejenigen, welche als Larven im Wasser oder zwischen verwesenden Pflanzenstoffen leben, nebst einem Theil derjenigen, welche von Raub leben, sich im Norden am besten halten. Auf Spitzbergen gibt es nur zwei Blattwespen und einen kleinen Mottenschmetterling, welche von Blättern leben. Die erstern sind unzweifelhaft auf die Polarweide, und der letztere (Plutella cruciferarum) auf die eine oder andere der kreuzblütigen Pflanzen angewiesen. Die ganze übrige Pflanzenwelt ist also frei von schädlichen Thieren; ein sehr bemerkenswerther Umstand, wenn man bedenkt, daß im mittlern Schweden nahezu jede Pflanzenart ein oder mehrere Insekten hat, welche auf ihre Kosten leben.

Die Insektenwelt Spitzbergens ist in der That sehr eigenthümlich, und zwar nicht so sehr deshalb, weil sie aus vielen an andern Orten nicht gefundenen Arten besteht, sondern vielmehr infolge ihrer Armuth und des vollständigen Fehlens vieler Gruppen. Vor der Entdeckung von Grinnell-Land betrachtete man dies ganz einfach als eine Folge der nördlichen Lage des Landes. Dasselbe war damals das nördlichste Land der Erde, von welchem Insekten gekannt waren, und man konnte es daher füglich nicht mit andern Ländern vergleichen. Nachdem man nun erfahren hat, daß auf Grinnell-Land noch zwischen 82° und 83° eine Insektenwelt lebt, welche bezüglich des Wechsels und der Entwickelung der Formen alles weit übertrifft, was man von Spitzbergen gesammelt hat, kann man an der alten Erklärung der Verhältnisse dieses Landes nicht länger festhalten, sondern man ist gezwungen eine andere Erklärung zu suchen. Dr. Nathorst hat in seinem bereits angeführten Aufsatz über die Ausbreitung der Pflanzen im arktischen Gebiet die nahe Uebereinstimmung zwischen der Flora Spitzbergens und Finmarkens hervorgehoben und dieselbe durch eine am Schlusse der Eiszeit zwischen dem nördlichen Skandinavien und Spitzbergen vorhanden gewesene Landverbindung erklärt. Würde man von unserer heutigen Kenntniß von der Insektenfauna der genannten Länder ausgehen, so würde man zu einem ganz andern Ergebniß gelangen, denn von den 64 Arten, welche Boheman und Holmgren von Spitzbergen beschrieben haben, sind nur 10 oder 15,6 Proc. in Skandinavien gefunden

worden, und Holmgren argwöhnt sogar, daß einige von diesen 10 Arten durch Schiffe von Spitzbergen eingeführt sind. Dieses Ergebniß steht indessen in allzu großem Misverhältniß mit dem, was man von der Pflanzenwelt weiß, als daß ich es wagen sollte, dasselbe als zuverlässig auszugeben. Ich gehe hierbei hauptsächlich davon aus, daß unsere Kenntniß von den Diptera und Hymenoptera Finmarkens so unvollständig ist, daß mehrere der auf Spitzbergen gefundenen Arten sich möglicherweise in Finmarken wiederfinden können. Mittlerweile muß man jedoch so vorsichtig sein, daß man von den Schlüssen, welche aus der Pflanzen- oder Insektenwelt des Landes gezogen werden können, nicht jeden für sich als entscheidend ansieht, sondern beide stets miteinander vergleicht. Erst dann, wenn beide auf denselben Erklärungsgrund hinweisen, darf dieser als befriedigend betrachtet werden.

Es ist jedoch nicht so sehr die Insektenwelt Spitzbergens, deren Erklärung mir schwer erscheint, sondern die Schwierigkeit liegt vielmehr darin, das Fehlen so vieler Arten und Formen zu erklären, wenn eine Landverbindung mit dem nördlichen Skandinavien wirklich bestanden hat. Nimmt man eine solche Landverbindung an, so erscheint es mir nothwendig, gleichzeitig anzunehmen, entweder daß diese Landverbindung am Schlusse der Eiszeit so früh aufgehört hat, daß das äußerst strenge Klima die Einwanderung nur den am meisten abgehärteten Insekten — Fliegen, Schlupfwespen und Springschwänzen — gestattete, oder auch, daß nach dem Verschwinden der Landbrücke die über dieselbe eingewanderten höhern Insekten bei einer zeitweisen Verschlechterung des Klimas untergegangen sind. Die letztere Annahme findet indeß keine Stütze in den geologischen Untersuchungen, denn man hat eher Grund zu der Annahme, daß das Klima auf Spitzbergen einige Zeit nach dem Aufhören der Eisperiode besser anstatt schlechter gewesen ist als heute.

Bis auf weiteres und bis es sich gezeigt hat, ob die auf Spitzbergen einheimischen Insekten sich in Finmarken wiederfinden oder nicht, betrachte ich es, besonders in Bezug auf die Pflanzenwelt, als am besten, die von Nordenskiöld, Nathorst u. A. aufgestellte Hypothese von einer Landverbindung mit Skandinavien anzunehmen, mit der Modification gleichwol, daß das Klima, so lange diese Landverbindung existirte, streng genug gewesen ist, um eine Einwanderung

der empfindlichern Formen zu verhindern. Sollte es sich dagegen zeigen, daß die Insektenformen Spitzbergens in dem arktischen Europa sich nicht wiederfinden, so scheint es mir wenig glaubhaft, daß es die fragliche Landverbindung gegeben hat. Die Uebereinstimmung der Pflanzenwelt müßte denn auf andere Weise erklärt werden.

Hier dürfte es schließlich am Platze sein, einige Worte über das Insektenleben zu äußern, welches von der dänischen Inlandeis-Expedition auf Grönland im Jahre 1878 auf dem östlichsten der aus dem Eise emporragenden nackten Berggipfel, der sogenannten „Jensen'schen Nunatakker", gefunden wurde. Der fragliche Berggipfel liegt 10 Meilen von der Eiskante in einer Höhe von 4000 Fuß über der Meeresfläche und ist auf allen Seiten von einer öden Eiswüste umgeben. Dessenungeachtet wachsen dort mehrere Saxifraga-Arten, Cerastium alpinum, Potentilla nivea, Ranunculus pygmaeus, Silene acaulis, Papaver nudicaule und sogar Campanula uniflora. Das niedere Thierleben wird durch eine Nachtfalterraupe und eine Spinnenart von der Gattung Lycosa repräsentirt. Das Vorkommen der Spinne beweist, daß es daselbst auch kleinere Insekten, wie Springschwänze, Mücken u. a. geben muß. Daß die Expedition keine solchen antraf, dürfte sich daraus erklären, daß sie nur sehr kurze Zeit auf dem Nunatakke verweilte und das Wetter während dieser Zeit sehr ungünstig war. Die Schmetterlingsraupen und Spinnen scheinen mir schwerlich zufällige Gäste an dieser Stelle gewesen zu sein, sondern sie waren daselbst unzweifelhaft ebenso gut einheimisch wie die Pflanzen. Da man indeß wol kaum annehmen kann, daß sich die Pflanzen oder die Insekten hier seit der Zeit erhalten haben, wo das Land zwischen dem Berggipfel und dem Meere frei war von Eis, so muß man annehmen, daß sie über das Eis eingewandert sind, was ein sprechender Beweis ist für die große Befähigung gewisser Formen, Schwierigkeiten zu überwinden, welche sich ihrer Ausbreitung in den Weg stellen.

Von besonderm Interesse ist die Frage von der Lebensweise der Insekten und deren Verhältniß zu ihrer Umgebung im hohen Norden. Bei der Kenntniß davon, daß die Zeit, welche eine Insektenart im hohen Norden zu ihrer Entwickelung hat, jährlich sich auf nicht mehr als 4—6 Wochen beläuft, hat man sich darüber verwundert, daß es gewissen Arten möglich ist, ihre ganze Entwickelung

in so kurzer Zeit zu durchlaufen. In seiner Abhandlung über die Insekten auf Grinnell-Land weist R. M'Lachlan auf die Schwierigkeiten hin, welche die Kürze des Sommers der Entwickelung der Insekten in den Weg zu legen scheint, und spricht die Vermuthung aus, daß die Entwickelung, die wir gewohnt sind in einem Sommer vor sich gehen zu sehen, dort mehrere Sommer nöthig hat. Die Richtigkeit dieser Vermuthung ist vollkommen erwiesen worden durch die interessanten Beobachtungen, welche G. Sandberg über Schmetterlingsarten in Südwaranger unter 69° 40′ nördl. Br. gemacht hat. Es ist ihm geglückt, der Entwickelung einiger hochnordischer Arten vom Ei an zu folgen. Als Beispiel mag Oeneis Bore Schn., ein echter hochnordischer Tagfalter genommen werden, der niemals außerhalb der arktischen Gegenden gefunden worden ist und auch dort nur an Stellen mit rein arktischem Gepräge vorkommt. Der Schmetterling fliegt von Mitte Juni an und legt seine Eier auf verschiedene Grasarten. Die Eier werden noch denselben Sommer ausgebrütet; die Larve überwintert unter der Erdoberfläche, fährt den folgenden Sommer fort zu fressen und zu wachsen, erreicht aber auch dann noch nicht ihre volle Entwickelung, sondern überwintert ein zweites mal und verpuppt sich erst im darauffolgenden Frühling. Die Puppe, welche bei nahestehenden Formen in südlichern Gegenden frei in der Luft an einen Grashalm oder dergleichen aufgehängt ist, liegt hier in der Erde, was in einem so rauhen Luftstrich offenbar sehr vortheilhaft sein muß. Der Schmetterling verläßt die Puppenhöhle nach 5—6 Wochen, einer für einen Tagfalter ungewöhnlich langen Zeit. In südlichern Ländern ruht die Tagfalterpuppe im Sommer nicht mehr als 14 Tage. Die ganze Entwickelung geschieht also viel langsamer als in südlichern Gegenden. Durch diese und ähnliche Beobachtungen hat Sandberg also gezeigt, daß der arktische Sommer schon bei 70° für die Entwickelung vieler Schmetterlinge nicht hinreichend ist, sondern daß dieselben dazu zwei oder mehrere Sommer gebrauchen. Wenn also mehr als ein Sommer für die Entwickelung der Schmetterlinge erforderlich ist, so scheint mir noch eher anzunehmen zu sein, daß die Hummeln dazu mehr als einen Sommer nöthig haben. Bei uns leben von dem einen Jahre zum andern nur die völlig ausgebildeten Weibchen; im Frühling bauen sie das neue Nest, legen

Eier und ziehen die Larven auf, welche sich zu Arbeitern entwickeln und gleich zum Unterhalte der Familie beizutragen beginnen, worauf sich schließlich gegen den Herbst Männchen und Weibchen entwickeln. Es erscheint wenig glaublich, daß alles dies auch jeden Sommer auf dieselbe Weise auf Grinnell-Land unter 82° geschehen kann, zumal daselbst auch der Zugang an Nahrung geringer sein muß als bei uns. Die Entwickelung der Hummel-Colonie muß dort entschieden eine ganz andere sein. Wäre es nicht vollkommen erwiesen, daß Hummeln unter so hohem Breitengrade vorkommen, so würde man bei der Kenntniß ihrer Lebensweise geneigt sein zu behaupten, daß sie unter solchen Verhältnissen gar nicht leben können. Einen Vortheil scheinen sie jedoch vor ihren Verwandten im Süden zu haben. In dem arktischen Gebiete sind keine der ihnen feindlichen Schmarotzer, wie die Conopiden unter den Fliegen, die Mutillen unter den Aderflüglern u. a., angetroffen worden, welche in andern Gegenden ihre Anzahl vermindern.

Das Band, welches in den gemäßigten und heißen Ländern die Insekten und die höhere Pflanzenwelt so fest miteinander vereint, ist in dem arktischen Gebiete nicht so fest geschürzt, wenigstens ist dies nicht wahrnehmbar. Die von den Pflanzen lebenden Insekten verschwinden, wie bereits erwähnt worden, gegen Norden viel schneller als die, welche ihre Nahrung anderswoher holen; auf Spitzbergen gibt es nicht mehr als drei sich von den Blättern der Pflanzen nährende Arten. Bei uns dagegen hat beinahe jede Pflanzenart ein oder mehrere Insekten, welche für ihren Unterhalt auf sie angewiesen sind.

Andererseits hat es auch den Anschein, als ob die arktischen Blumen für ihre Befruchtung nicht in gleich hohem Grade wie die Blumen in südlichern Ländern von den Insekten abhängig wären. Dieses Thema ist indeß, soviel ich finden konnte, nicht genügend von denen beachtet worden, welche die Verhältnisse im hohen Norden behandelt haben. Aus diesem Grunde und da diese Frage von besonderm Interesse sowol für die Insektenwelt wie auch für die höhere Pflanzenwelt ist, möge es mir gestattet sein, dasselbe hier etwas ausführlicher zu berühren.

Die Pflanzenpaläontologie zeigt, daß die Samenpflanzen, die zuerst auf unserer Erde auftraten, farblose Blüten besaßen, die

keinen Honig absonderten und einen trockenen Samenstaub hatten, den der Wind mit Leichtigkeit fortführen konnte. Derartige Blüten finden wir noch heutigentags bei den Nadelhölzern, den Gräsern und mehrern andern der niedern Samenpflanzen. Die Pflanzenwelt jener Zeit, deren Blüten der Farbenpracht, des Duftes und des reichen Wechsels in Form und Anordnung ermangelten, würde uns, wenn wir sie von neuem aufleben lassen könnten, unzweifelhaft äußerst einförmig und farblos vorkommen. In späterer Zeit traten dagegen Gattungen und Arten auf, von denen man bei Vergleichung mit jetzt lebenden Verwandten mit Grund annehmen kann, daß sie eine größere, besser entwickelte Blütenhülle besaßen, welche sich durch ihre Farbe von den übrigen Blättern der Pflanze unterschied. Solche Blüten — oder sogar schon ein Theil der mit farbloser Hülle versehenen — sondern Honig ab. Dieser liegt anfangs offen am Boden der ausgebreiteten, freiblätterigen Hülle; aber nach und nach zieht er sich zurück und birgt sich im Grunde der Blüte, indem die eine oder andere Abtheilung der Blütenhülle, der Kelch oder die Blumenkrone, oder auch beide, verwachsenblätterig werden und eine Röhre bilden, an deren Boden man den Honig antrifft. Gleichzeitig hat sich auch die Farbe der Krone von einer weniger leuchtenden und in die Augen fallenden in eine klarere und reinere verwandelt. Schließlich verändert sich auch die Form der Krone, sodaß dieselbe von einer regelmäßigen, d. h. von einer nach allen Seiten gleichgestalteten, in eine mehr oder weniger zweiseitige, lippenförmige übergeht, wobei der Honig oft in einer nach der einen Seite ausschießenden Verlängerung des niedersten Theiles der Krone oder des Kelches, in einem sogenannten Sporen, abgesondert wird. Derartig ist, in größter Kürze angedeutet, der Gang der Entwickelung, welche die Blüte nach der Ansicht der heutigen Botaniker gehabt hat. Das Ziel dieser Entwickelung scheint ein doppeltes gewesen zu sein, nämlich theils eine Verlängerung und Verengerung des Honigweges — d. h. des Abstandes zwischen der Mündung der Blüte und der Stelle, wo der Honig zu finden ist — theils eine auf Größe, Farbe und Geruch beruhende Ausbildung des Vermögens der Blüte, sich bemerkbar zu machen.

Die Insekten sind aus nicht früherer Zeit als seit der devonischen Formation gekannt. Alle von der Devonformation bekannten

Arten gehören der Ordnung der Pseudoneuroptera an, obschon sie ein oder das andere Kennzeichen zu besitzen scheinen, das jetzt nur bei den Orthoptera wiedergefunden wird. Sie waren ohne Zweifel, gleichwie heute lebende, ihnen nahe verwandte Formen derselben Ordnung, Raubthiere. Die Pflanzenwelt, innerhalb welcher sie lebten, bestand aus Farrn, den noch höher stehenden Kryptogamengattungen Lepidodendron, Calamites, Sigillaria u. a., sowie aus den ältesten Samenpflanzen, repräsentirt durch nacktsamige Formen.

In der Kohlenformation trifft man eine größere Menge Arten von Pseudoneuroptera, sowie außerdem Orthoptera (Schaben, Grillen, Gespenstheuschrecken) und schließlich zwei Käfer und drei Zirpen, welche als der jetzt lebenden Gattung Fulgora nahe verwandt angesehen werden. Die Pflanzenwelt dieser Zeit war in der Hauptsache mit der devonischen übereinstimmend; die nacktsamigen Pflanzen haben sich jedoch an Zahl vermehrt, und die Abtheilung Cycadeae zeigt sich jetzt zum ersten mal.

In dem letzten Abschnitt der paläozoischen Zeit treten keine neue Insektenordnungen, wol aber neue Arten und höherstehende Familientypen derjenigen Ordnungen auf, welche sich in den vorhergehenden Formationen gefunden. Die Pflanzenwelt vermag ebenfalls keine wesentlich neuen Typen aufzuweisen; die nacktsamigen Pflanzen haben jetzt den Höhepunkt ihrer Entwickelung erreicht. Am Schlusse der paläontologischen Zeit war die Erde also ausschließlich von Pflanzen mit Windblumen bewohnt, und unter den bisher angetroffenen Insekten findet sich kein einziges, von dem man Ursache hätte zu glauben, daß es blumenbesuchend gewesen wäre oder Mundtheile von der Einrichtung gehabt hätte, wie solche für die Aufnahme von Honig erforderlich ist. Keine einzige der Formen, welche heute leben und als mit den Insekten der paläontologischen Zeit verwandt betrachtet werden können, kommt nämlich in Blumen vor; auch die beiden in der Kohlenformation angetroffenen Käfer gehören schwerlich zu denen, welche Blumen besuchen. Vielleicht kann man jedoch annehmen, daß schon jetzt die eine oder andere Insektenart, besonders unter den Käfern, begonnen hat, den Blütenstaub als Nahrung zu benutzen, und daß dies der erste Anfang zu der sich später zeigenden bedeutungsvollen Wechselwirkung zwischen der Pflanzen- und der Thierwelt gewesen ist.

Aus der ersten Periode der mesozoischen Zeit, der Triasformation, sind nur wenige Insekten bekannt. Dieselben gehören den Neuroptera, Orthoptera und Coleoptera an. Unter den Pflanzen kennt man noch keine Angiospermen mit Sicherheit.

In der Juraformation dagegen trifft man theils höherstehende Formen der Neuroptera und Orthoptera, theils Repräsentanten für die meisten der jetzt lebenden Familien der Coleoptera, sowie zum ersten mal Hemiptera heteroptera (Halbflügler) und Diptera an. Alle diese Formen zeigen sich schon in der untern Abtheilung des Jura, im Lias; in den obern Lagern, besonders in dem bekannten solenhofener Schiefer, hat man außerdem Repräsentanten von der Familie der Bienen (die Gattungen Apiaria und Bombus) wie auch der Schwärmer (Sphinx Snelleni) angetroffen. Das plötzliche Auftreten so hochstehender und scharf differentiirter Formen deutet an, daß viele dieser Ordnungen schon viel früher Repräsentanten besessen, diese aber keine Spuren hinterlassen haben, oder daß die Entwickelung unter den Insekten während der Juraperiode mit ungewöhnlicher Schnelligkeit stattgefunden hat. Gleichzeitig zeigen sich auch die ersten Spuren von den bedecktsamigen Pflanzen. Die angetroffenen Pflanzenreste geben jedoch keine sichern Aufschlüsse über die Blumenformen der derzeitigen Pflanzenwelt, und erst in der Kreide begegnet man Resten von zweiherzblätterigen Pflanzen mit sowol getrenntblätterigen wie verwachsenblätterigen Kronen, und unter diesen auch Formen mit sehr hochentwickelten Blumen, z. B. Leguminosen.

Aus der Kreide kennt man dagegen nur wenige Insekten, welche noch dazu ohne besonderes Interesse sind. Am Schlusse der mesozoischen Zeit scheinen also die meisten der jetzt lebenden Insekten, folglich auch solche mit einem sehr hoch entwickelten Saugapparat sich vorgefunden zu haben. Die Reste von den Formen der Pflanzenwelt sind, wie bereits erwähnt, weniger zahlreich und scheinen hinsichtlich ihrer Blumen kaum die Entwickelung gehabt zu haben, welche von den Insekten bezüglich ihres Saugmundes erreicht worden ist. Daraus darf man jedoch nicht schließen, daß die Entwickelung des Saugmundes derjenigen des Honigweges bei den Blumen vorhergegangen ist. Denn es ist sehr wahrscheinlich, daß höherausgebildete Blumen sich schon eher bei kräuterartigen

Pflanzen gefunden haben. In den Ablagerungen aus diesen Zeiten finden sich nämlich Abdrücke von kaum etwas anderm als den festen Blättern von Bäumen und Sträuchern.

Während der känozoischen Zeit werden die Insektenformen den jetzt lebenden immer ähnlicher. Zwischen den Diptera, welche bei ihrem ersten Auftreten in der Juraperiode vorzugsweise durch Mücken, die den Familien Bibionidae, Tipulidae, Mycetophilidae u. a. angehören, sowie durch einige Fliegen aus den Familien der Muscidae und Asilidae vertreten sind, kommen schon in der Eocänformation Arten von so hoch entwickelten Familien wie die Tabanidae, Syrphidae und Bombyliidae vor. Die Hymenoptera weisen unter andern mehrere Ameisen, Wespen und Bienen auf. Die Schmetterlinge sind durch Motten, Nachtfalter, Spinner und Tagfalter von allen jetzt lebenden Familien repräsentirt.

Mit den Samenpflanzen verhält es sich auf ganz dieselbe Weise: alle ihre Haupttypen, sogar die am höchsten stehenden, treten bald genug auf, und je mehr man sich der Jetztzeit nähert, um so zahlreicher werden die Formen mit verwachsenblätterigen Kronen und langem Honigweg, wogegen die tieferstehenden Formen, welche den Honig offen daliegen oder weniger tief verborgen haben, an Zahl abnehmen, wenigstens im Verhältniß zu den andern.

Werfen wir nun schließlich einen Blick auf die heutige Insektenwelt, so kann dieselbe in Bezug auf den hier in Frage kommenden Gesichtspunkt am besten in zwei Abtheilungen, in Insekten mit beißenden und Insekten mit saugenden Mundtheilen geschieden werden. Zu den erstern gehören die Pseudoneuroptera, Neuroptera, Orthoptera und Coleoptera, zu den letztern die Hemiptera, Diptera, Hymenoptera und Lepidoptera. Sowol die individuelle Entwickelung, als auch die vergleichende Anatomie zeigt, daß die saugenden Mundtheile ohne Schwierigkeit auf denselben Typus wie die beißenden hingeführt und als durch deren Verwandelung entstanden betrachtet werden können. Aus guten Gründen sieht man daher die Ordnungen mit saugenden Mundtheilen als höherstehend an, welche Ansicht vollständig durch dasjenige bestätigt wird, was hier über das allmähliche Auftreten der verschiedenen Ordnungen der Zeit nach gesagt worden ist. Aber auch unter den Insekten mit saugenden Mundtheilen kann man mehrere Stadien in der Entwickelung des

Saugapparates unterscheiden. Da indessen der Saugapparat bei den verschiedenen Ordnungen nicht auf die gleiche Weise oder durch Verwandelung derselben Theile gebildet worden ist, so muß man die verschiedenen Typen als voneinander unabhängige Entwickelungsserien betrachten, welche auf verschiedenen Wegen demselben Ziele zugestrebt haben, obschon sie ihm nicht alle gleich nahe gekommen sind. Da gleichwol für unser gegenwärtiges Thema nur solche saugende Mundtheile von Interesse sind, welche für die Aufnahme des in den Blumen abgesonderten Honigs angewendet werden können, so können wir die übrigen, für das Saugen von Blättern u. s. w. geeigneten, unberücksichtigt lassen. Zuerst stoßen wir dann auf mehrere der niedern Zweiflügler, sowol Mücken wie Fliegen, von der Familie der Muscida im weitern Sinne. Diese haben eine kurze Saugröhre, welche nur offen daliegenden oder wenig verborgenen Honig aufnehmen kann, und sie besuchen die Blumen oft mehr nur aus Zufall, sind aber nicht ausschließlich darauf angewiesen. Viel weiter in der Entwickelung sind Arten von den Familien der Conopidae, Empidae (Empis und Rhamphomyia) und Syrphidae gelangt. Bei ihnen ist der Saugapparat länger, bei Rhingia rostrata bis 11—12 mm. Mehrere derselben leben auch ausschließlich von dem Honig und dem Samenstaub der Blumen (Syrphidae). Am höchsten von allen Zweiflüglern stehen verschiedene Arten der Familien der Anthracidae (?), Bombyliidae und Nemestrinidae. Bei ihnen sind die Mundtheile zu einem Saugrüssel ausgezogen, welcher bei dem europäischen Bombylius major 12 mm und bei Nemestrina longirostris von Südafrika bis zu 65 mm lang wird. Gleichwie die Sphinxarten unter den Schmetterlingen lassen sie sich niemals auf die Blumen nieder, sondern saugen vor ihnen schwebend den Honig aus.

Von den Aderflüglern trifft man oft in den Blumen Arten von der großen Abtheilung der Schlupfwespen. Ohne eigentlich einen ausgebildeten Saugmund zu besitzen, schlürfen sie doch den Honig, wo er erreichbar zu Tage liegt; dasselbe gilt von den Ameisen und Wespen. Die große Familie der Bienen besteht dagegen aus Insekten, welche sowol als Larven wie auch im entwickelten Zustande auf die Nahrung angewiesen sind, die sie von den Blumen erhalten, den Samenstaub und den Honig. Die nicht gesellig lebenden

Bienen, die Kleinbienen, stehen unzweifelhaft tiefer; ihr Saugrüssel ist kürzer und die Honigmenge, welche sie einsammeln, viel geringer als bei den in Gesellschaft lebenden Formen. Diese, den Gattungen Apis, eigentliche Bienen, und Bombus, Hummeln, angehörend, stehen sowol hinsichtlich der Entwickelung des Saugapparates wie auch der Bedeutung, die sie für die Befruchtung der Blumen haben, von allen Aderflüglern am höchsten.

Den letzten und in gewissen Hinsichten höchsten Platz unter den blumenbesuchenden Insekten nehmen die Schmetterlinge ein. Dieselben zeichnen sich hauptsächlich durch die Länge und die geringe Dicke ihres Saugapparates aus. Die kleinern Formen haben einen ziemlich kurzen Saugrüssel, welcher den der Fliegen und Kleinbienen an Länge nicht übertrifft; bei den Nachtfaltern, den Tagfaltern und Schwärmern nimmt er allmählich an Länge zu, sodaß er bei den größten Schwärmern bis zu 120 mm lang ist und damit eine größere Entwickelung erreicht hat als bei irgendeiner andern bekannten Insektenart.

Außer den hier aufgezählten Insekten mit saugenden Mundtheilen werden die Blumen auch oft von gewissen Käfern besucht, welche entweder die verschiedenen Theile der Blume nur zerbeißen und verzehren oder auch den Honig auflecken. Das hintere Kieferpaar ist bei einem Theil derselben auf sehr eigenthümliche Weise ebenfalls in einen Leck- (Lepturidae, Cetonia u. a.) oder sogar in einen Saugapparat (Nemognatha unter den Telephoridae) verwandelt, welcher nebst der Verlängerung des Kopfes es diesen Formen ermöglicht, verborgenen Honig leicht zu erreichen. Eine bedeutendere Rolle spielen diese Formen jedoch nicht.

In Vorstehendem ist gezeigt worden, wie auf der Erde im Laufe ihrer Entwickelung theils Blumen mit immer verborgenerem und immer schwerer zu erreichendem Honig, theils Insekten mit zur Erreichung des so wohl verborgenen Honigs immer geeignetern Saugapparaten vorgekommen sind.

Das Verdienst, zuerst gezeigt zu haben, daß es in dieser Hinsicht einen Zusammenhang zwischen der Pflanzen- und Insektenwelt gibt, kommt dem deutschen Naturforscher Chr. Conr. Sprengel zu, welcher in seinem 1793 herausgegebenen Werke: „Das entdeckte Geheimniß der Natur im Baue und der Befruchtung der Blumen“ in

einer Menge von einzelnen Fällen über die merkwürdige Weise berichtet, auf welche sich die Blumen für die Befruchtung durch Insekten eignen. Erst in unsern Tagen ist es Männern wie Ch. Darwin, F. Delpino, F. Hildebrand, S. Axell, H. Müller u. A. gelungen, dieses Verhältniß durch erneute Untersuchungen zu allgemeinerer Kenntniß und Anerkennung zu bringen. Mit Ausnahme des letztern haben sich jedoch beinahe alle nur an den Bau der Blumen gehalten, die Insekten aber wenig beachtet. Durch sorgfältige Beobachtungen in der Natur hat Müller dargethan, daß die Insekten die Blumen nicht unterschiedslos besuchen, und daß man in Uebereinstimmung mit dem, was man auf Grund des Baues der Blumen und der Insekten voraussehen konnte, berechtigt ist, die Blumen in Fliegenblumen, in Hummelblumen und in Schmetterlingsblumen einzutheilen. Es ist zwar wahr, daß diese verschiedenen Arten von Blumen nicht scharf voneinander geschieden sind, und daß es darunter viele Zwischen- und Uebergangsformen gibt, im allgemeinen betrachtet können diese Abtheilungen aber sehr gut voneinander unterschieden werden.

Die Fliegenbumen sind regelmäßig, getrenntblätterig oder, wenn sie verwachsenblätterig sind, platt und ausgebreitet mit kurzer oder unmerklicher Blumenkronenröhre. Der Honig liegt ganz frei zu Tage oder ist unbedeutend verborgen. Der Geruch fehlt oder ist unangenehm. Die Farbe ist grün, grüngelb, gelb oder weiß, sehr selten roth, öfter bräunlich. Hierher gehören Umbellaten, Alsinaceen, Cruciferen, niedere Ranunculaceen u. a.

Die Hummelblumen haben oft verwachsenblätterigen Kelch und Krone. Die Krone ist oft lippenförmig, und der Honig wird am Boden der langen Blumenkronenröhre oder in einem besondern Sporn abgesondert, zu dem der Weg oft durch Haare oder Klappen gesperrt ist. Geruch findet sich oft. Die Farbe der Krone ist gewöhnlich roth oder blau, selten gelb. Beispiele von derartigen Blumen sind Aconitum, Delphinium, Labiaten und die meisten Personaten.

Die Schmetterlingsblumen haben Kelch und Krone oft verwachsenblätterig, aber weniger oft unregelmäßig. Der Honigweg ist sehr lang und schmal. Die Geruchsentwickelung findet sich oft und stets bei den Nachtschmetterlingsblumen, welche während der

Nacht am stärksten duften und häufig nur dann vollkommen aufgeblüht sind. Die Krone oder der Kelch haben eine weiße oder rothe, seltener eine blaue Farbe. Schmetterlingsblumen sind die meisten Liliumarten und Orchideen, viele Silenaceen, Primulaarten u. a.

Zwischenformen zwischen den Hummel- und Schmetterlingsblumen gibt es wenige, auch sind sie selten; zwischen den Fliegen- und Hummelblumen dagegen gibt es eine große Anzahl Zwischenformen, welche für besser ausgerüstete Fliegen, Kleinbienen, Hummeln und Schmetterlinge einen gemeinsamen Tummelplatz bilden. Diese Zwischenformen haben den Honig verborgen, doch ist der Honigweg nicht länger und schmäler, als daß die meisten Insekten mit mäßig langem Saugrüssel den Honig erreichen können. Hierher gehören beinahe alle Compositen oder Korbblütler, Dipsaceen und eine große Anzahl anderer Pflanzen, sowol solche mit verwachsenblätterigen wie getrenntblätterigen Blumenkronen. Man möchte zwar vermuthen, daß die am tiefsten stehenden Blumen, die Fliegenblumen, ebenso häufig von Hummeln, Bienen und Schmetterlingen wie von Fliegen besucht werden, indem ja der Honig für sie alle zugänglich ist. Aber Müller's, sowie meine eigenen und anderer Beobachtungen zeigen, daß dies keineswegs der Fall ist. Die Hummeln und die Schmetterlinge scheinen sich nicht um die kleinen und unansehnlichen Fliegenblumen zu kümmern, sondern sie fliegen an denselben vorüber und halten sich an die für sie besonders angepaßten Arten, deren Honig den Fliegen und andern Plebejern der Insektenwelt nicht erreichbar ist.

Deutlich ausgeprägte Hummelblumen werden auch von den Schmetterlingen nicht besucht. Die Ursache hierzu dürfte wol die stark ausgeprägte Lippenform sein, welche wenigstens für Tagfalter sehr unzweckmäßig ist, da sie ihnen während der Ruhe für die Flügel keinen Platz gewährt. Bei den lippenförmigen Schmetterlingsblumen (z. B. bei Orchis, Platanthera) nehmen auch die Lippen eine ganz andere Stellung ein, indem sie miteinander einen Winkel von nahezu 180° bilden, was bei der lippenförmigen Blumenkrone einer Salvia oder Pedicularis nicht der Fall ist. Daß Besuche in umgekehrter Ordnung, d. i. von Fliegen auf Hummelblumen und von Hummeln auf Schmetterlingsblumen, nicht stattfinden können, dürfte wol kaum zu erwähnen sein.

Obschon es also augenscheinlich sein dürfte, daß die Insekten- und Pflanzenwelt eines gewissen Gebietes auch in der jetzt erörterten Beziehung voneinander abhängig sein müssen, so hat doch bisjetzt meines Wissens noch niemand diesen Gesichtspunkt in thier- und pflanzengeographischer Hinsicht anzuwenden gesucht. Müller stellt zwar in seinem letzten interessanten Werke über „Die Alpenblumen" den einen und andern Vergleich zwischen den Formen des deutschen Tieflandes und denjenigen der Alpen an, doch geschieht dies nur gelegentlich und ohne Angaben in bestimmten Zahlen.

Der allgemein bekannte Umstand, daß die verschiedenen Insektenordnungen gegen Norden hin nicht in gleichem Verhältniß abnehmen, brachte mich auf den Gedanken, die Beschaffenheit der Blüten der arktischen Pflanzenwelt einer Untersuchung zu unterziehen, um zu sehen, wie diese beiden Thatsachen, die Verbreitung der Insekten und der Pflanzen nach Norden, übereinstimmen.

Die Mangelhaftigkeit unserer Kenntniß der Pflanzen- und Insektenwelt eines Theiles des arktischen Gebietes hat mich veranlaßt, in umstehender Tabelle nur das arktische Skandinavien, Island, Grönland, Nowaja-Semlja und Spitzbergen aufzunehmen. Des Vergleiches wegen ist auch eine Uebersicht über die Pflanzen in der südlichsten Provinz Schwedens, Schonen, aufgenommen. Es ist zwar wahr, daß innerhalb des arktischen Gebietes nur äußerst wenige oder keine Beobachtungen über Insektenbesuche auf Blüten gemacht worden sind — ein Feld von besonderm Interesse und der größten Ausdehnung liegt also in Bezug hierauf gänzlich unbearbeitet für künftige Polarforscher —, aber mit Hülfe der Kenntniß, welche wir von dem Bau der Blüten der arktischen Pflanzenformen haben, ist es mir möglich gewesen, mit — wie ich hoffe — ziemlicher Sicherheit zu entscheiden, zu welcher von Müller's Hauptgruppen jede Art hinzuführen ist.

Die angegebenen Procente sind für die Wind- und Insektenblumen gerechnet als Procentsatz für alle innerhalb dieses Gebietes gekannten Samenpflanzen und für die besondern Abtheilungen der Insektenblumen als Prozent aller Insektenblumen.

	Schonen.	Finmarken.	Island.	Grönland.	Nowaja-Semlja.	Spitzbergen.
Phanerogamen (Samenpflanzen)	1089	501	349 [1]	353	185	116
Anemophila (Windblumen)	276=25,5 %	165=33 %	132=38 %	137=38,8 %	60=32,4 %	43=37 %
Entomophila (Insektenblumen)	813=74,5 »	336=67 »	217=62 »	216=61,2 »	125=67,6 »	73=63 »
Pollenblüten, ermangeln des Honigs	37=4,5 »	5=1,5 »	5=2,3 »	2=0,9 »	1=0,8 »	1=1,3 »
Honigblüten.						
1) Fliegenblumen. Der Honig liegt offen oder ist wenig verborgen. Entspricht Müller's Abtheilungen A und B.	294=36,2 »	140=41,6 »	114=52,6 »	110=51 »	71=59,2 »	53=73,7 »
2) Gemischte Blumen; der Honig verborgen aber für die meisten der besser entwickelten Insekten zugänglich, = B und B′ nach Müller	263=32,3 »	112=33,4 »	55=25,3 »	56=25,9 »	33=26,4 »	12=16,5 »
3) Bienen- und Hummelblumen = H (Hb und Hh) bei Müller	178=21,3 »	57=17 »	37=17 »	38=17,6 »	14=11,2 »	4(+2?)=8,2 »
4) Schmetterlingsblumen = F bei Müller	46=5,7 »	22=6,5 »	6=2,8 »	10=4,6 »	3=2,4 »	1=1,3 »

[1] Nach Chr. Grönlund, Islands Flora, sowie nach Beobachtungen von Cand. phil. Graf H. Strömfelt im Sommer 1883, welche derselbe dem Verfasser gütigst mitgetheilt hat.

Von nicht minder großem Interesse ist folgende Uebersicht über die Farbe der Blumen in denselben Gebieten.

	Schonen.	Finmarken.	Island.	Grönland.	Nowaja-Semlja.	Spitzbergen.
Krone oder Kelch:						
1) farblos, grün oder grüngelb	31,5 %	35,9 %	43,6 %	42,7 %	41,6 %	41,4 %
2) weiß	24 »	24,1 »	24,4 »	26,4 »	26,5 »	29,3 »
3) gelb	20,2 »	19,8 »	12,4 »	15 »	17,9 »	19 »
4) roth oder violett	17,6 »	12,6 »	12,4 »	10,8 »	9,7 »	6,9 »
5) blau	6,7 »	7,6 »	7,2 »	5,1 »	4,3 »	3,4 »
Faßt man einerseits die drei ersten, andererseits die beiden letzten Abtheilungen zusammen, so erhält man folgendes Ergebniß:						
1—3) Blütenhülle (Kelch oder Krone) grün, grüngelb, gelb oder weiß	75,7 »	79,8 »	80,4 »	84,1 »	86 »	89,7 »
4, 5) Blütenhülle roth oder blau	24,3 »	20,2 »	19,6 »	15,9 »	14 »	10,3 »

Aus vorstehender Uebersicht geht erstens hervor, daß die Windblumen zwar gegen Norden zunehmen, daß dies aber nicht regelrecht geschieht, sondern so, daß die meisten auf Grönland (38,8 Proc.) vorkommen, worauf sie gegen Osten abnehmen, sodaß sie auf Nowaja-Semlja nicht mehr als 32,4 Proc. der Samenpflanzen ausmachen. Inwiefern der Procentsatz der Windblumen weiter gegen Osten noch geringer wird, vermag ich nicht zu entscheiden. Noch viel weniger wage ich zu behaupten, daß dabei ein augenscheinlicher Zusammenhang zwischen der Insekten- und der Pflanzenwelt nachzuweisen ist. Zwar muß zugestanden werden, daß die Windblumen bessere Aussicht haben müssen, im Wettstreit mit den Insektenblumen zu bestehen in einem Lande, welches wenige, als in einem Lande, welches viele blütenbesuchenden Insekten hat, vorausgesetzt, daß die Verhältnisse im übrigen gleich sind. Die Verhältnisse sind jedoch auch in andern wichtigen Fällen in den verschiedenen Ländern oft sehr voneinander abweichend, und diese Umstände sind mit in Berechnung zu ziehen, wenn man die Vortheile der Windblumen innerhalb eines gewissen Gebietes richtig beurtheilen will. Es hat den Anschein, als ob ein sehr regnerisches Klima für die Windblumen ungünstiger sein müßte als für die Insektenblumen; danach zu urtheilen, daß es auf Island so viele Windblumen gibt, scheint dies aber doch nicht der Fall zu sein.

Die Pflanzen mit Pollenblüten, welche den Insekten nur Samenstaub zu bieten haben, finden sich zwar überall nur in einer gewissen Anzahl, scheinen aber gegen Norden hin abzunehmen, sodaß es auf Nowaja-Semlja nur eine Art, den bekannten Alpenmohn, gibt. In diesen Ländern fehlen auch die kleinen und großen Käfer, welche sich gewöhnlich zwischen dem Samenstaub dieser Blüten tummeln und die Kreuzbefruchtung bewerkstelligen. Unmöglich ist es jedoch nicht, daß der eine oder andere der hochnordischen Zweiflügler den Alpenmohn besucht.

Gehen wir nun zu den Fliegenblumen über, so treffen wir auf eine äußerst interessante Zahlenserie. In Schonen machen dieselben nur 36,2 Proc., in Finmarken schon 41,6 Proc., und auf Spitzbergen belaufen sie sich bis zu 73,7 Proc. aller Insektenblumen. Dies steht im besten Einklang mit der Verbreitung der Insekten innerhalb des arktischen Gebietes; denn je weiter man nach Norden

kommt, desto zahlreicher werden die Zweiflügler im Verhältniß zu den andern Ordnungen, bis es schließlich auf Spitzbergen keine andern blumenbesuchenden Insekten als Zweiflügler und die Schlupfwespen gibt, welche auf deren Kosten leben und die für den Blumenbesuch nicht besser ausgerüstet sind, als die Zweiflügler selbst. Die Zweiflügler, welche in Finmarken ungefähr 34 Proc. der Insektenwelt ausmachen, belaufen sich nämlich auf Nowaja-Semlja bis zu 47 Proc. und auf Spitzbergen bis zu 70 Proc. aller bekannten Insekten. Außerdem ist zu bemerken, daß nur die niedern und für den Besuch der Blumen weniger gut ausgerüsteten Formen der Zweiflügler sich in den arktischen Gegenden erhalten. So fehlen in den arktischen Ländern z. B. Bombyliidae, Anthracidae, Conopidae und höhere Syrphidae. Formen der letztern Familie kommen jedoch sogar auf Nowaja-Semlja und auf Spitzbergen vor und sind, nebst Formen der Familie Empidae, die am besten ausgerüsteten Fliegen, welche es auf diesen Inseln gibt.

Die „gemischten" Blumen dagegen nehmen gegen Norden ab, wenngleich nicht so schnell wie die noch höherstehenden Hummel- und Schmetterlingsblumen. Die Hummelblumen kommen jedoch ungefähr in gleich großer Anzahl auf Island, Grönland und in Finmarken vor. Auf Nowaja-Semlja sind sie in der Anzahl bedeutend reducirt und auf Spitzbergen machen sie nicht mehr als 8,3 Proc. der Insektenblumen aus. Aber auch dieser kleine Rest der Hummelblumen ist mehr als man erwarten sollte und von besonderm Interesse. Wenn ich Wahlbergella affinis und apetala ausnehme, von deren Blütenbau eigentlich nichts bekannt ist, und welche wahrscheinlich nicht hierher zu zählen sind, obschon ich sie in Ermangelung besserer Aufschlüsse hier angeführt habe, so bleiben vier Arten übrig: Campanula uniflora, Gentiana tenella, Pedicularis hirsuta und P. lanata. Campanula uniflora dürfte in Uebereinstimmung mit andern Arten der Gattung und auf Grund des Baues ihrer Blüten eine Hummelblume sein. Dieselbe ist jedoch niemals in Bezug auf den Insektenbesuch untersucht worden; es könnte deshalb, obschon es wenig wahrscheinlich ist, möglich sein, daß sie wenigstens im Nothfall von Fliegen befruchtet werden kann. Uebrigens ist es mir unbekannt, ob sie auf Spitzbergen Samen trägt.

Gentiana tenella ist nach Müller's Untersuchungen auf den

Alpen offenbar eine Hummelblume. Auf Spitzbergen ist sie jedoch nur einmal von dem Engländer Eaton gefunden worden und sicherlich ist sie dort sehr selten.

Anders verhält es sich mit den beiden Pedicularisarten. Beide sind auf Spitzbergen ziemlich verbreitet und bringen oft und reichlich Samen hervor. Ihre Blüten gehören zu den meist typisch ausgebildeten Hummelblumen und alle Untersuchungen zeigen, daß sie nur von Hummeln besucht und nur von diesen befruchtet werden. Müller hat in Deutschland und auf den Alpen eine große Anzahl der Arten der Gattung studirt und alle fleißig von Hummeln besucht gefunden. In den Alpengegenden Schwedens und Norwegens hat der Verfasser mehrmals Gelegenheit gehabt P. lapponica und P. Oederi zu beobachten. Beide werden fleißig von den Alpenhummeln besucht und wenn man solche Hummeln sammeln will, so muß man Localitäten aufsuchen, wo Pedicularisarten wachsen, denn dort sind sie am sichersten zu treffen. Dieselbe Beobachtung wurde von Feilden während Nares' Expedition nach Grinnell-Land gemacht. Er fand dort Hummeln noch zwischen 82° und 83° und bemerkt besonders, daß sie die Pedicularisarten fleißig besuchten. Auf Grund alles dessen kann es nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, daß auch die spitzbergenschen Pedicularisarten wirkliche Hummelblumen sind, denn der Bau ihrer Blüten weicht nicht wesentlich von dem Baue derjenigen ab, welche genau untersucht worden sind. Um so mehr nimmt es dann Wunder, daß von Spitzbergen keine Hummelart bekannt ist. Um diesen Gegenstand einer genauern Untersuchung zuzuführen, ersuchte der Verfasser Herrn Dr. Nathorst, während der geologischen Expedition nach Spitzbergen im Jahre 1882 den beiden Pedicularisarten besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Dr. Nathorst, welcher sich mit ganz besonderm Interesse und Erfolg auch der Untersuchung der heutigen Flora Spitzbergens widmete, hat mir gütigst mitgetheilt, daß er, obschon die Pedicularisarten in großer Menge vorkamen, niemals Insektenbesuche auf ihren Blüten beobachtet habe, und Spuren von einer Hummel vermochte er ebenso wenig zu entdecken wie seine Vorgänger. Dagegen fand er Früchte von Pedicularis in großer Menge und brachte außerdem Blüten in Spiritus mit, wodurch es mir möglich geworden ist, die nachstehende Abbildung der Blüte von Pedicularis lanata mitzutheilen. Es geht daraus hervor,

daß diese Blüte in der Hauptsache ebenso gebaut ist, wie die Blüten der übrigen Arten. Es ist undenkbar, daß eins der auf Spitzbergen vorkommenden Insekten eine Kreuzbefruchtung ausführen oder überhaupt Anlaß haben könnte, die Pedicularisblumen zu besuchen, und zwar wegen der großen Länge des Honigweges sowie wegen des Baues der Oberlippe, welche die Staubbeutel so gut einschließt, daß die Kreuzung nur vermittelt werden könnte durch ein Insekt von solcher Größe, daß es mit seinem Rücken an die Oberlippe hinaufreicht, oder von solcher Stärke, daß es auf dieselbe einen so großen Druck ausübt, um ihre gegen die Spitze unter den Staubbeuteln vollständig geschlossenen Kanten zu trennen und den Samenstaub hervorzulassen.





Blüte von Pedicularis lanata nebst der Oberlippe von unten gesehen.

Es kann auch nicht möglich sein, daß es, wenigstens in den bisjetzt bekannten Gegenden von Spitzbergen, eine Hummelart gibt, denn wäre dies der Fall, so kann man überzeugt sein, daß sie sich dort zeigte, wo die besten Hummelblumen Spitzbergens wachsen. Außer den Erfahrungen, welche ich mit besonderer Berücksichtigung von Pedicularis bereits als Stütze für eine derartige Behauptung angeführt habe, will ich noch darauf hinweisen, daß jeder, welcher einen botanischen Garten besucht, wo die Pflanzen familienweise geordnet sind, leicht finden kann, daß die Hummeln sich in den Abtheilungen sammeln, welche Hummelblumen enthalten; so kann man z. B. im botanischen Garten zu Upsala in der Abtheilung der Labiaten große Mengen von Hummeln finden, während in mehrern der andern Abtheilungen auch nicht eine einzige zu sehen ist.

Die einzigen Insekten, welche außer den jetzt bekannten auf Spitzbergen mit einiger Wahrscheinlichkeit anzutreffen sein dürften, wären Nachtschmetterlinge. Aber wenn es dort auch den einen oder andern geben sollte, so spricht sowol der Bau der Blüte wie auch die Erfahrung dafür, daß sie nicht zu denen gehören, welche die Pedicularisarten besuchen oder bei ihnen eine Kreuzbefruchtung bewerkstelligen können.

Es bleibt also nur eine einzige Möglichkeit übrig, und zwar die, daß die beiden Pedicularisarten Spitzbergens vermittelst Selbst-

befruchtung in derselben Blüte Samen hervorbringen, und daß sie dies schon durch unzählige Generationen gethan haben.

Jeder, der einige Kenntniß der gegenwärtig in der botanischen Welt herrschenden Ansichten hat und weiß, auf welche Weise man die immer höhere und höhere Ausbildung der Blüten für Kreuzbefruchtung durch Insekten zu erklären versucht hat, erkennt sofort, daß dieser eigenthümliche Fall aus dem höchsten Norden von der größten Bedeutung sein muß.

Darwin und mehrere nach ihm haben dargethan, daß bei einer großen Zahl von Pflanzenarten die Befruchtung mit eigenem Samenstaub entweder keine Samenbildung herbeiführt oder auch eine weniger gute Samenbildung erzeugt, sodaß die Pflanzen, welche sich aus solchem Samen entwickeln, schwächer werden und in dem Kampfe mit durch Kreuzbefruchtung entstandenen Exemplaren unterliegen. Wird die Befruchtung mit eigenem Samenstaub durch mehrere Generationen fortgesetzt, so werden diese schließlich gänzlich unfruchtbar und sterben aus.

Andere, welche bei einem Theile der Pflanzen keine Verschlechterung der Arten bei Selbstbefruchtung haben wahrnehmen können, bestritten die allgemeine Geltung des von Darwin aufgestellten Satzes. Hierauf hat Darwin geantwortet, daß ihre Versuche nicht beweisend seien, indem dieselben allzu wenige Generationen umfassen. Setzte man nur eine längere Zeit auf dieselbe Weise fort, so würde die Wahrheit seines zum allgemeinen Naturgesetz erhobenen Satzes, daß kein organisches Wesen durch Selbstbefruchtung während einer unbegrenzten Zahl von Generationen fortleben kann, an den Tag kommen.

Hierauf unmittelbar durch Versuche eine Antwort zu geben war natürlicherweise unmöglich. Meiner Ansicht nach geben aber die beiden Pedicularisarten von Spitzbergen eine Antwort, welche viel wichtiger ist als alles, was auf experimentalem Wege dargethan werden kann. Dieselben zeigen nämlich, daß eine Art sich wirklich durch unzählige Generationen mittels Selbstbefruchtung fortpflanzen kann und dennoch nicht in einem Kampfe ums Dasein, der als ziemlich hart betrachtet werden muß, unterliegt. Allerdings herrscht auf Spitzbergen kaum ein solcher Wettstreit zwischen besser und schlechter ausgerüsteten Arten wie in wärmern Gegenden, denn der

Raum ist daselbst groß genug für die sich dort vorfindenden Pflanzen. Der Kampf mit den äußern klimatischen Verhältnissen ist dagegen um so härter, und eine Pflanzenart, welche sich unter derartigen Schwierigkeiten erhalten kann, ist fürwahr nicht als schwach und schlecht ausgerüstet zu betrachten.

Hieraus folgt natürlicherweise keineswegs, daß die von Darwin und andern gemachten Beobachtungen fehlerhaft sind, sondern nur, daß die Sätze, welche man auf diese Beobachtungen hat gründen wollen, nicht allgemein gültig, sondern blos für eine Anzahl Formen und unter gewissen Bedingungen geltend sind. Erkennt man dies an, so muß man auch zugeben, daß die Lehre von der Verschlechterung der Arten durch Selbstbefruchtung als Erklärungsgrund für das Entstehen der Kreuzbefruchtung durch Insekten nicht anwendbar ist, sondern im Gegentheil selbst der Erklärung bedarf.

Ist es nämlich einer Art gelungen sich so zu entwickeln, daß sie, ohne unterzugehen, sich durch unzählige Generationen hindurch selbst befruchten kann, so ist ein Erklärungsgrund dafür erforderlich, daß nicht alle Arten dahin gelangt sind, sondern daß sie sich selbst entweder gar nicht oder doch nur mit schlechtem Resultate befruchten können.

Gehen wir zu den Schmetterlingsblüten über, so zeigt es sich, daß auch diese gegen Norden abnehmen. Doch sind merkwürdigerweise die Schmetterlingsblüten in Finmarken etwas zahlreicher als in Schonen, ein Umstand, der indeß gut mit dem übereinstimmt, was Müller bei einem Vergleiche zwischen dem deutschen Tieflande und den Alpen gefunden hat. Nach seinen Beobachtungen spielen nämlich die Schmetterlinge eine viel wichtigere Rolle oben auf den Alpen als unten auf dem Tieflande. Auch in Finmarken bilden die Schmetterlinge, besonders die Tagfalter, einen bedeutenden Theil der Insektenfauna.

Auf Island gibt es nur sechs Schmetterlingsblüten: Silene maritima, S. acaulis, Viscaria alpina, Lychnis flos cuculi, Orchis maculata und Platanthera hyperborea, die alle von den auf der Insel befindlichen Nachtschmetterlingen dürften befruchtet werden können. Tagschmetterlinge fehlen bekanntlich gänzlich.

Auf Spitzbergen gibt es nur eine einzige Art, Silene acaulis, von der sich annehmen läßt, daß sie eine Schmetterlingsblüte ist;

in den Alpen ist sie, wenigstens nach Müller's Untersuchungen, eine solche. Der Honigweg bei dieser Art ist indeß so kurz und die Lage der Narben und der Staubfäden eine solche, daß es keineswegs unmöglich ist, daß Fliegen und andere weniger gut ausgerüstete Insekten eine Kreuzbefruchtung bewerkstelligen können. Dies geschieht wahrscheinlich auch im höchsten Norden, wo diese Art sehr verbreitet ist. Von ganz besonderm Interesse ist diese Pflanze auch dadurch, daß sie ziemlich oft eingeschlechtige Blüten hat und in diesem Falle ausschließlich auf die Befruchtung durch die Insekten angewiesen ist. Inwiefern jedoch die Zwitterblüten bei dieser Art im hohen Norden gewöhnlicher oder seltener sind als in südlichern Gegenden, und inwiefern der Honigweg dort kürzer ist, habe ich nicht mit Sicherheit zu ermitteln vermocht. Sehr wahrscheinlich erscheint es jedoch auf Grund der Exemplare, welche ich gesehen, daß der Honigweg in arktischen Gegenden kürzer ist als in südlichern, was ganz gut mit der Verschiedenheit der Insektenwelt übereinstimmt.

Es ist eine von den Reisenden in arktischen Ländern oft wiederholte Behauptung, daß die Blumen in diesen Gegenden von leuchtenderer Färbung sind als in den Ländern der gemäßigten Zone. Dies ist insofern wahr, als die Farben der Blumen hier viel klarer und reiner sind, als dies im allgemeinen in südlichern Ländern der Fall ist, jedoch keineswegs so, als wären die höhern, leuchtendern Farben, Roth und Blau, innerhalb des Polarkreises allgemeiner als südlich desselben. Dies geht unzweideutig aus der oben gegebenen Uebersicht über die Farbe der Blumen in einem Theile des arktischen Gebietes hervor. Die höhern, rothen und blauen Farben nehmen nämlich thatsächlich gegen Norden hin ab, wogegen die farblosen und weißen Blumen in demselben Verhältniß zunehmen; die gelben Blumen dagegen verhalten sich in den verschiedenen Gebieten nicht ganz übereinstimmend und scheinen sich nicht einmal im höchsten Norden in nennenswerther Weise zu vermehren oder zu vermindern. Auf Spitzbergen gibt es vier Arten mit blauen Blumen, nämlich Campanula uniflora, Gentiana tenella, Mertensia maritima und Polemonium pulchellum, von denen die letztgenannte häufig weiße Blumen hat und die zweite sehr selten ist. Die blaue Farbe ist also auf Spitzbergen sehr wenig repräsentirt und lenkt natürlicher-

weise die Aufmerksamkeit der Reisenden um so mehr auf die Stellen, wo sie sich zeigt.

Auch die Farbe der Blumen in arktischen Ländern spricht somit für die Richtigkeit der Beobachtungen, welche in Bezug auf den Farbensinn der verschiedenen Insektengattungen gemacht worden sind. Denn so unvollständig auch unsere Kenntniß von dem Sehorgan der Insekten noch ist, so ist doch gewiß, daß unter den blumenbesuchenden Formen die Fliegen hinsichtlich des Sehorgans am tiefsten stehen und weiße und gelbe, ja sogar grüne Blumen den rothen und blauen vorziehen. Hierfür spricht unter anderm auch der Umstand, daß die Augen der Fliegen durch Grenacher's Untersuchungen auf einer niedrigern Entwickelungsstufe als die der übrigen stehend sich gezeigt haben, sowie daß die Fliegen selbst beinahe niemals von andern Farben als Schwarz, Weiß und Gelb, oder einer grünlichen oder schmutzigrothen Farbe geziert werden, welche Farben beinahe ganz und gar wieder den Farben der Fliegenblumen entsprechen.

Die rothen und blauen Farben sagen dagegen am meisten den Hummeln, Bienen und Schmetterlingen zu. Sie nehmen auch gegen Norden in ganz demselben Verhältniß ab wie die Hummel- und Schmetterlingsblumen. Von den blauen Blumen sind in Schonen 56,1 Proc., auf Island und Nowaja-Semlja 62,5 Proc., auf Grönland 77,7 Proc. und auf Spitzbergen 50 Proc. ausgesprochene Hummelblumen. Die übrigen gehören zu Müller's Abtheilungen B und B'.

Schließlich dürfte es hier am Platze sein, einige Worte über die eigenthümliche Pflanzenwelt von Jan Mayen zu sagen. Die norwegische Eismeerexpedition fand auf dieser Insel elf Samenpflanzen, nämlich Saxifraga caespitosa, S. nivalis, S. oppositifolia, S. rivularis, Ranunculus glacialis, Halianthus peploides, Cerastium alpinum, Draba corymbosa, Cochlearia officinalis, Oxyria digyna und Catabrosa algida. Unter diesen finden sich 2 Windblumen (= 18,2 Proc.), und von den übrigen, den Insektenblumen, haben 8 (= 88,9 Proc.) den Honig gar nicht und 1 (= 11,1 Proc.) nur etwas verborgen, sodaß diese zu Müller's Abtheilung B gezählt werden müssen. Die beiden Windblumen sind farblos, und alle andern, mit Ausnahme einer einzigen, Saxifraga oppositifolia, welche rothe Blumen und gleichzeitig den Honig etwas verborgen hat, sind weiß. Auf Jan Mayen gibt es also weder Hummel- noch Schmetterlings-

blumen, ebenso wenig eine Art mit gelben oder blauen Blumen. Die Pflanzenwelt deutet also das Vorkommen von keinen andern Insekten als den Zweiflüglern an, und es ist auch wenig wahrscheinlich, daß es andere auf der Insel gibt.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß die meisten Insektenblumen so gebaut sind, daß beim Ausbleiben von Insektenbesuchen die Selbstbefruchtung als letzter Ausweg stattfinden kann. Bei mehreren Arten ist jedoch alle Selbstbefruchtung eine Unmöglichkeit, indem die Blüten getrenntgeschlechtig sind oder der Blütenstaub aus der einen oder andern Ursache verhindert ist, auf die Narbe in derselben Blüte zu gelangen. Es kann deshalb von Interesse sein, zu untersuchen, wie es sich in den arktischen Gegenden mit der Verbreitung der Arten verhält, welche vollständig auf den Insektenbesuchen beruhen.

Auf Island gibt es wenigstens 6 Orchideen, 7 Salixarten, sowie Silene acaulis und Rhodiola rosea, bei denen die Selbstbefruchtung unmöglich ist. Die beiden letztgenannten haben jedoch bekanntlich auch Zwitterblüten. Auf Grönland gibt es 14 solche Arten, nämlich 5 Orchideen, 6 Salices, Silene acaulis, Rhodiola und Rubus chamaemorus. Nowaja-Semlja hat keine Orchideen, besitzt aber 12 Salixarten und die 3 von Grönland aufgezählten Polygamia. Auf Spitzbergen findet man von allen diesen Arten nur Salix polaris und S. reticulata, sowie Silene acaulis und Rubus chamaemorus wieder. Die letztere Art soll jedoch auf Spitzbergen niemals blühen und ist also nicht mit in Rechnung zu ziehen. Es gibt also im hohen Norden nur sehr wenige Arten, welche ausschließlich auf die Insekten angewiesen sind.

Zuletzt mag darauf hingewiesen werden, daß wohlriechende Blumen innerhalb des Polarkreises sehr selten sind. Schon in den Gebirgsgegenden Schwedens sind sie wenig zahlreich. Auf Island und Grönland kommen 2—3 Orchideen und auf Spitzbergen nur eine einzige Art, Ranunculus Pallasii, vor. Dies steht ohne Zweifel im Zusammenhang mit der beständigen Helle während des Sommers, welche es für die Blumen unnöthig macht, Insekten auf andere Weise als durch die Farbe anzulocken. Die Nachtschmetterlinge, welche in arktischen Gegenden vorkommen, gehören nahezu ausschließlich solchen Gruppen an, welche in südlichern Gegenden ebenfalls am Tage fliegen.

Aus vorstehendem Bericht über die pflanzen- und blumenbesuchenden Insekten der arktischen Gegenden geht zwar einerseits hervor, daß dieselben in einer offenbaren Abhängigkeit voneinander stehen, andererseits aber scheinen gewisse Pflanzenarten sich von der Insektenwelt unabhängig gemacht zu haben, indem sie sich selbst befruchten.

Die Polarforschung hat zwar, besonders durch die vielen in den letzten Jahren von Schweden ausgegangenen Expeditionen, in wesentlichem Grade unsere Kenntniß vom Insektenleben innerhalb des Polarkreises erweitert. Dessenungeachtet ist noch so vieles für specielle Forscher zu thun, daß es noch lange Zeit währen dürfte, ehe eine wirklich befriedigende Darstellung der arktischen Insektenwelt gegeben werden kann. Hierzu sind nämlich nicht nur sichere Mittheilungen über die Insektenfauna innerhalb jedes Gebietes, sondern auch sorgfältigere Beobachtungen über die Lebensweise und Entwickelung der Arten erforderlich. Die Verhältnisse, auf welche im Vorhergehenden hingewiesen wurde, geben indessen Veranlassung zu der Hoffnung, daß eine gründlichere Kenntniß des Lebens der arktischen Insekten in wesentlichem Grade zu einer richtigen Lösung vieler der wichtigern Fragen, welche die heutige Naturforschung aufstellt, beitragen wird. Es wird sich dann unzweifelhaft zeigen, daß der hohe Norden in diesen Fällen ebenso wie in vielen andern besonders geeignet ist, Fragen zu beantworten, welche durch Untersuchungen in südlichern Gegenden nicht auf gleich sichere Weise zu beantworten sind. Ein jeder, welcher sich hierfür interessirt, kann deshalb nichts anderes wünschen, als daß die Polarforschungen fleißig fortgesetzt und so betrieben werden mögen, daß sie einen sichern Ausgangspunkt für die Lösung der hier angedeuteten Fragen geben.

VII.

Aus dem Leben der Polarpflanzen

von

F. R. Kjellman.

VII.

Aus dem Leben der Polarpflanzen

von

F. R. Kjellman.

Unter den zahlreichen Polarexpeditionen der letztern Zeit dürfte es kaum eine geben, die nicht ihren kleinen Beitrag zur Erweiterung unserer Kenntniß der heutigen Flora der Polarländer geliefert hat, und es findet sich kaum ein Reisebericht, welcher nicht dem Pflanzenwuchse der besuchten Polargegenden das eine oder andere Kapitel widmete. Der Eindruck, den dieser Pflanzenwuchs auf den Berichtenden gemacht, ist oft ein vortheilhafter. Oftmals hört man die arktische Flora preisen. Es wird von ihrer Schönheit, ihrem Farbenreichthum, ihrer Farbenpracht, häufig auch von ihrer Ueppigkeit, ja sogar von ihrer Reichhaltigkeit gesprochen. Man hat ihre vornehmlichsten Zierden ausgewählt und sie zu Sträußen und Kränzen gewunden, die dann in den reizendsten Bildern als Beweis für die Schönheit und Anmuth der arktischen Pflanzenwelt dargestellt wurden. Wenn man diese Bilder sieht, mit Aufmerksamkeit und Wissensdrang diese warmen, malerischen, entzückten Schilderungen liest, so huldigt man gern der Auffassung, daß die Flora der Polarländer derjenigen an die Seite gestellt werden kann oder sie wol gar übertrifft, welche während des Sommers manche südlicher, unter einem günstigern Luftstrich gelegenen Theile der Erde schmückt.

Kommt man mit einer solchen Vorstellung in die Polargegenden, so sieht man sich oft in seinen Erwartungen in hohem Grade enttäuscht. Erwartete man Reichthum, so findet man Armuth, stellte man sich Ueppigkeit vor, so trifft man elende, bis zum äußersten verschrumpfte Pflanzencaricaturen, späht man nach den farbenreichen,

von zierlichen, reich- und großblumigen Pflanzenformen gebildeten Matten, so begegnet das Auge trostlos grauen, steinigen Einöden. Man unternehme z. B. eine Wanderung längs eines Theiles der nördlichsten Küstenstrecke Sibiriens. Man kann meilenweit umherstreifen, ohne anderes als Armuth und Farblosigkeit zu finden. Ueber große weite Strecken ist die Erde trocken, in größere oder kleinere, vier- oder oft auch sechseckige Felder gespalten. Die Oberfläche dieser Felder ist nackt, pflanzenlos; nur an den Kanten derselben und auf dem Boden der sie trennenden Sprünge findet sich ein geringer Pflanzenwuchs, derselbe ist aber von der dürftigsten und einförmigsten Art. Zuweilen glaubt man in der Ferne eine grüne Matte zu sehen; man eilt dahin, in der Hoffnung, sich an einem saftigen Grün, an Blumen mit kräftiger Färbung erfreuen zu können. Aber die Grasmatte erweist sich dann als ein feuchtes, mit Moos bekleidetes Feld, das hier und da einige Grashalme und vielleicht auch ein einzelnes blühendes Kraut, sowie einige Zwergsträucher aufzuweisen hat, die an der Erde ausgebreitet liegen. Aber — es gibt wirklich ein Aber und dies rettet so manchen Polarfahrer von dem Vorwurf, die Farben zu stark aufgetragen und von Natur und Pflanzenwuchs dort oben im hohen Norden ein falsches Bild entworfen zu haben — es gibt wirklich Stellen, vor denen man entzückt halt macht, es gibt Oasen in den arktischen Wüsten, Plätze, wo die arktische Flora alle ihre Schätze entfaltet, wo sie alles zusammengeführt hat, was sie an Schönheit und Anmuth besitzt. Solche Oasen sind die sonnigen Abhänge mit gutem und lockerem Boden. Hier haben die lieblichen Kinder der arktischen Flora sich niedergelassen, hier gedeihen sie und entwickeln sich in ihrer ganzen Pracht. Auf einer Fläche von wenigen Quadratmetern findet man oftmals in bunter Mischung beinahe alles, was der gefrorenen Erde der Polarländer entsprossen kann. Hier ist ein Reichthum an durcheinander geworfenen Formen, und eine Farbenpracht, welche das Auge unbedingt fesseln und entzücken muß. Hier ist Leben, hier ist Lebenskraft, hier herrscht ein Formenwechsel und eine Farbenstärke, zu der ein Gegenstück schwerlich weiter gegen Süden zu finden ist. Aus solchen Blumenmatten hat der Polarfahrer seine Kränze gewunden, ihnen hat er seine arktischen Blumensträuße entnommen, sie haben sich seinem Gedächtniß eingeprägt und

ihm vor Augen geschwebt, als er das Wachsthum des Polarlandes schilderte.

Es ist leicht begreiflich, daß diese lieblichen Bilder ihn vorzugsweise eingenommen und ihn ganz besonders angemuthet haben. Tag um Tag, Woche um Woche ist sein Leben ein ununterbrochener Kampf gegen Eis, Nebel und Sturm gewesen. Die ermüdende, hindernde, blendende Eismasse ist in allen Richtungen seinem Auge begegnet, der rauhe kalte Nebel hat seine Laune niedergedrückt, und der schneidende Wind ist ihm durch Mark und Bein gedrungen. Wenn er so einmal ganz plötzlich vor einem sonnigen, pflanzenbewachsenen, blumenreichen Abhange steht, vielleicht in unmittelbarer Nähe des kühlenden Eises, so muß er von dem lieblichen Gemälde unbedingt tief ergriffen werden. Er führt es mit sich nach Hause, und es ist zu entschuldigen, wenn er ihm während der Heimreise ein etwas starkes Colorit gibt. Die Polargegenden sind reich an scharfen, mächtig wirkenden Gegensätzen, und sicher sind diese es, welche den Kern des Zaubers bilden, den der eisige Norden auf den Südländer ausübt und der diesen zwingt, wiederholt dorthin zurückzukehren, hat er nur erst einmal den Fuß innerhalb der Grenzen desselben gesetzt gehabt. Einen dieser Gegensätze bilden die freundlichen farbenreichen Blumenoasen inmitten der kalten einförmigen Polarlandschaft.

Einseitig zwar sind diese Vegetationsgemälde, aber ebenso einseitig sind die Schilderungen derjenigen, welche dem Pflanzenwuchse der Polarländer keine lichten Seiten abzugewinnen vermocht, sondern nur die Armuth und Dürftigkeit desselben gesehen und hervorgehoben haben. Für diese sind die Polarländer nur düstere farblose Einöden.

Das übertriebene Lobpreisen der arktischen Flora hat eine gute Folge gehabt. Es hat die Geltung der früher ziemlich allgemein verbreiteten Ansicht, daß das Pflanzenleben aus den Polarländern verbannt und diese der unbeschränkten und unbezwinglichen Macht des ewigen Schnees und Eises unterworfene Einöden seien, wenn auch nicht ganz und gar gebrochen, so doch verringert. Es hat sich daraus wenigstens als vollkommen sicher ergeben, daß überall im Norden, wohin die menschliche Forschung zu dringen vermocht, das Pflanzenleben mit kräftigen vollen Schlägen pulsirt, und hierdurch ist mehr als wahrscheinlich geworden, daß nicht einmal die

in nächster Nähe des Nordpols gelegenen, noch unerforschten Gegenden ohne allen Pflanzenwuchs sind. Mögen dieselben auch von einer nie und nirgends durchbrochenen Schnee- und Eisdecke bedeckt sein, einen Pflanzenwuchs können sie dennoch haben, denn die Polarforschung hat unumstößlich dargethan, daß auch der Schnee und das Eis eine Flora haben, die zuweilen reich ist, nicht nur an Individuen, sondern auch an Arten. Alles Gerede von Gegenden am Nordpol, aus denen das Leben gänzlich verbannt sei, mußte aufhören, als die Ergebnisse der Polarforschung bekannt wurden.

Einer Seite des arktischen Pflanzenlebens haben die Polarfahrer im allgemeinen wenig oder doch nicht gebührende Aufmerksamkeit geschenkt. Sie haben dieses Leben zwar auch in denjenigen Gegenden mächtig hervorquellen sehen, von denen sich annehmen ließ, daß sie öde seien, und die meisten haben seinem Reichthume und seiner Fülle auch die gebührende Anerkennung gezollt, aber sie haben wenig Gewicht darauf gelegt oder in ihren Schilderungen nicht mit dem gehörigen Nachdruck hervorgehoben, durch welche Mittel die arktische Pflanzenwelt sich zum Herrn über die ihr feindlichen äußern Verhältnisse, unter denen sie zu leben hat, gemacht, oder mit andern Worten, sie haben uns nicht gesagt, welches die Waffen seien, mit denen die Vegetation hoch oben im Norden um ihr Dasein kämpft und in diesem Kampfe siegreich besteht. Daß es dort oben eine Vegetation auch unter den allerungünstigsten Verhältnissen gibt, ist scharf betont worden; welche Zusammensetzung sie hat, sowol im allgemeinen wie an den verschiedenen Stellen, von woher die heutige Flora gekommen und mit welchen andern Floren sie am nächsten verwandt ist u. s. w., dies ist beobachtet worden und dürfte als im großen und ganzen gut ermittelt anzusehen sein; dagegen ist wenig darüber gesagt worden, wie es möglich ist, daß eine so verschiedenartige Vegetation sich in Gegenden finden kann, wo solche dem Pflanzenleben feindliche Verhältnisse herrschen, wie in den ungastlichen, von den kalten Armen des eisreichen Polarmeeres umschlossenen Ländereien. Einige hierher gehörige Beobachtungen, die ich während meines Aufenthaltes in den Polargegenden gemacht, will ich versuchen hier darzulegen.

Der Winter ist in den Polargegenden fürchterlich lang — kaum ist er zu Ende, so beginnt er schon wieder von neuem. Schon im

September hat er seinen Anfang genommen und die kleinen Wasseransammlungen auf dem Lande mit Eis belegt, die Hauptschar der Vögel hat er verjagt, das Wachsthum auf dem Lande in Erstarrung versetzt und die unheimliche Stille und Oede erzeugt, welche den Aufenthalt hier oben für den Südländer so schwer und verhängnißvoll machen. Die Sonnenhöhe wird von Tag zu Tag geringer, und binnen kurzem spannt sich in den hohen Breitengraden der nachtschwarze Himmel Tag und Nacht über die gefrorene, mehr oder weniger hoch mit Schnee bedeckte Erde aus. Die Temperatur sinkt mehr und mehr, die Winterkälte wird anhaltend und eiskalt fegt der Wind über die öde Polarlandschaft. Nur im Schose des kühlen Meeres, wohin weder das schwache Licht der Sterne noch die umherirrenden, beständig wechselnden Strahlen des Nordlichtes zu dringen vermögen, schreitet das Leben ununterbrochen vorwärts. Hier setzt die organische Natur ihre stille, unveränderliche Thätigkeit fort.

Mächtig wirkt der Winter hier oben anfangs auf den Fremdling ein. Dieser Einfluß ist nicht angenehm, aber er ist spannend. Man ist in eine neue Welt versetzt und täglich und stündlich nimmt man neue, wunderbare und eigenthümliche Eindrücke entgegen, die den Geist wach erhalten und verhindern, daß die Kraft und Thätigkeit erschlafft. Schließlich verfehlen die beständige Finsterniß und die unabläßige Kälte aber nicht, ihren verderblichen Einfluß geltend zu machen. Nur wenige, sehr starke Naturen können ihnen ganz widerstehen; auch starke Geister erschlaffen, und ein gewisser krankhafter Zustand erfaßt selbst den Kerngesunden. So kommt aber endlich der Tag, nach dem man sich während der Ueberwinterung hoch im Norden so sehr gesehnt. Im Südosten, wohin der Blick so oft gerichtet gewesen, hat der Lichtbogen immer mehr an Größe zugenommen, und schließlich tritt sie hervor, die lebenspendende Sonne und erfüllt den kranken Geist mit neuer Stärke, neuer Zuversicht, mit Hoffnung und mit Vertrauen. Doch dauert es noch lange, ehe der Winter zu Ende ist. Schließlich ist es so weit gekommen, daß die Sonne Tag und Nacht über dem Horizonte schwebt und die Schnee- und Eismassen in ein Meer von Licht verwandelt, so stark, daß das menschliche Auge davon geblendet wird. Aber dieser Lichtstrom verringert die Kälte nicht. Die Tiefe des Schnees und die Mächtigkeit des Eises sind fortwährend ziemlich unverändert. Der

Mai hält seinen Einzug, und noch ist es Winter. Der Juni geht vorüber, aber spärlich sind noch die Zeichen, welche andeuten, daß der Winter der Herrschaft zu entsagen gedenkt. Erst im Juli wird die Macht desselben gebrochen. Das Leben auf dem Lande erwacht, der Sommer ist da.

Aber welcher Sommer! Auf dem Meere treibt längs der Küsten das Eis umher und an vielen Stellen auf dem Lande liegt noch Schnee. Der dichte Nebel hüllt oft Berg und Thal in seinen kalten Schleier, die Sonne birgt sich hinter Wolken, die vom Sturme oft mit rasender Eile dahingejagt werden, und die Temperatur hält sich auf Null oder wenige Grade darüber. Der sonnigen, warmen und ruhigen Tage gibt es wenige, aber dann geben diese Festtage auch reichlichen Ersatz für die rauhe und nasse Witterung der andern, denn dann hat die arktische Landschaft das zauberische Gewand ihrer Anmuth angelegt und strahlt in einer Pracht, welche vielleicht nirgends auf der Erde ihr Seitenstück hat.

Das bereits Gesagte dürfte genügen um darzuthun, daß es die Kälte ist, in der die Polargewächse ihren mächtigsten Feind haben, und daß sie speciell zum Kampfe gegen diese gerüstet sein müssen. Ich werde, um dies noch deutlicher zu machen, hier einige Zahlen anführen. Die folgende Tabelle gibt die mittlere Temperatur während der verschiedenen Monate des Jahres in einigen Theilen des arktischen Gebietes an, nämlich an der Mossel-Bai, an der nördlichen Küste von Spitzbergen, in einer Gegend an der Westküste des südlichen Nowaja-Semlja, bei Pitlekaj, dem Ueberwinterungsplatze der Vega-Expedition, am Northumberland-Sund im arktischen Amerika und bei Jakobshavn auf Grönland, also an Stellen, die in Bezug auf die geographische Länge sehr und in Bezug auf die geographische Breite in bedeutendem Grade sich voneinander unterscheiden.

	Mossel-Bai an der Nordküste von Spitzbergen.	Westküste von Nowaja-Semlja.	Pitlekaj an der Nordküste von Sibirien.	Northumberland-Sund im arktischen Amerika.	Jakobshavn auf Grönland.
Januar	— 9,89	— 13,72	— 25,06	— 39,22	— 17,40
Februar	— 22,69	— 18,49	— 25,09	— 33,44	— 17,30
März	— 17,63	— 15,43	— 21,65	— 27,50	— 16,70
April	— 18,12	— 13,94	— 18,93	— 22,89	— 10,40
Mai	— 8,26	— 3,79	— 6,79	— 9,44	— 0,10
Juni	+ 1,11	+ 2,41	— 0,60	— 0,06	+ 4,40
Juli	+ 4,55	+ 4,89	+ 2,68	+ 2,61	+ 7,70
August	+ 2,87	+ 4,66	—	+ 1,22	+ 6,20
September	— 3,86	— 0,28	—	— 7,50	+ 1,10
October	— 12,69	— 1,88	— 5,20	— 18,50	— 4,80
November	— 8,13	— 15,67	— 16,58	— 20,33	— 7,50
December	— 14,44	— 26,61	— 22,80	— 34,50	— 11,80

Hieraus ergibt sich meiner Ansicht nach klar und deutlich, daß die arktische Vegetation 1) niedrige Temperatur aushalten, 2) sich schnell entwickeln und 3) während ihrer Entwickelungszeit mit einer geringen Wärmemenge sich begnügen muß. Während des größern Theiles des Jahres ist im ganzen arktischen Gebiet die Lufttemperatur niedrig, in verschiedenen Theilen desselben, z. B. an der Nordküste Sibiriens und im amerikanischen Archipel, sogar äußerst niedrig. Diese Kälte müssen die Pflanzen aushalten können, ohne Schaden zu nehmen. Hierbei kann die Einwendung gemacht werden und ist auch schon erhoben worden, daß die Pflanzen während der Dauer dieser hohen Kältegrade durch die Schneedecke geschützt werden, von der sie bedeckt sind, und daß infolge dessen die überwinternden Theile im Boden liegen. Großes Gewicht hat diese Einwendung nicht. Ein jeder, der in den Polargegenden überwintert hat, weiß, daß diese im Winter nicht von einer gleichmäßigen, ununterbrochenen Schneedecke bedeckt sind, sondern daß große Flächen — welche einen Pflanzenwuchs haben — den ganzen Winter oder während eines großen Theiles desselben einer Schneedecke entbehren. An einzelnen Stellen häuft der Schnee sich an, an andern aber wird er von den heftigen Winden gänzlich fortgeweht. Ferner ist auch nicht zu vergessen, daß der Schnee keineswegs ein vollständiger Schutz gegen die Kälte ist. Auch die

Schneemassen werden stark abgekühlt, und selbst im Boden, auch wenn er mit Schnee bedeckt ist, sinkt die Temperatur höchst beträchtlich. Folgende Beobachtungen zeigen dies. Während der Ueberwinterung der schwedischen Expedition an der Mossel-Bai an der nördlichen Küste von Spitzbergen 1872—73 wurden in Bezug auf die Temperatur des Schnees verschiedene Untersuchungen angestellt. Eines Tages, am 14. Februar, als die Temperatur der Luft — 35° C. war, hatte der Schnee unmittelbar unter seiner Oberfläche — 32°, 26 cm unter derselben — 26°, und in einer Tiefe von 35 cm — 20° C. Einige Tage darauf, am 23. Februar, war bei einer Lufttemperatur von — 32° die Temperatur des Schnees 10 cm unter der Oberfläche — 26,5° und 30 cm unter derselben — 21°. Auch von der Vega-Expedition wurden solche Untersuchungen angestellt. Am Ueberwinterungsplatze der Expedition wurde der Strandgürtel von Sanddünen eingenommen, die mit einer Art des sogenannten Strandroggens, Elymus mollis, bewachsen waren. Am 7. März wurde in einem Sandhügel in einer Tiefe von 63 cm ein Maximum- und ein Minimumthermometer niedergelegt. Bis zu dieser Tiefe reichten die am weitesten hinabgehenden Wurzeln des Strandroggens. Als das Instrument nach einigen Tagen wieder herausgenommen wurde, zeigte das Maximumthermometer auf — 20° C. Das Minimumthermometer war von dem darübergelegten Sande zerdrückt worden. Am 22. März, wo die Temperatur der Luft im Schatten — 18,2° betrug, war die Temperatur im dichtliegenden Schnee 30 cm unter seiner Oberfläche — 16,1°, am Boden, unter einer 15 cm dicken Schneedecke, — 15,1° und unter einer Schneeschicht von 20 cm Mächtigkeit — 15°. Schneefreier, loser und mit Humus gemischter Boden hatte in einer Tiefe von 10 cm — 15,2°, und in einer Tiefe von 14 cm — 14,4° Kälte. Schneefreier, loser und sandiger Boden zeigte zu derselben Zeit in einer Tiefe von 20 cm eine Temperatur von — 15°. Daß also sowol Pflanzen, die vom Schnee bedeckt, als auch Pflanzentheile, die vom Boden umschlossen werden, in den arktischen Gegenden während des Winters hohen Kältegraden ausgesetzt sind, dürfte demnach als bewiesen betrachtet werden können.

Die Zeit, während welcher die Entwickelung der arktischen Pflanzen mit wenigstens einem größern Grade von Energie stattfinden kann, ist auf ungefähr zwei Monate beschränkt, zu denen an

besonders günstigen Stellen vielleicht noch einige Tage hinzukommen, wovon in ungünstig gelegenen Theilen des Gebietes aber auch einige Tage abgehen.

Solange die mittlere Tagestemperatur den Nullpunkt nicht übersteigt, kann die Entwickelung als nicht begonnen betrachtet werden. In der letzten Hälfte des Juni trifft dies zwar zuweilen ein, doch ist aber auch dann die Kälte, besonders während der Nacht, oft groß. An sonnigen Stellen erwacht wol die eine oder andere Pflanze zum Leben, der größte Theil der Vegetation liegt aber noch im Winterschlafe. Erst Anfang Juli thaut die Oberfläche des Bodens auf und schmilzt der Schnee fort. Am nördlichen Gänsecap, auf der Westküste von Nowaja-Semlja, unter ungefähr 72° nördl. Br., also in geringer Höhe gegen Norden, waren im Jahre 1875 sowol das Binnenland wie auch die Strandabhänge auf bedeutenden Strecken noch am 23. Juni mit Schnee bedeckt. Nur eine geringe Zahl von Pflanzen war in der Entwickelung begriffen, und diese befand sich noch in ihrem ersten Anfange. Bei Pitlekaj, dem Ueberwinterungsplatze der Vega-Expedition, wurde die erste Blüte für das Jahr am 23. Juni gesehen. Der Monat September kann der Vegetationsperiode der arktischen Pflanzen nicht zugezählt werden; der Frost hat dann schon seinen Anfang genommen und Schneefall hat sich eingestellt. Als die schwedische Expedition von 1872—73 am 3. September an der Mosselbai, an der Nordküste von Spitzbergen, ankam, waren bereits alle kleinern Wasseransammlungen mit Eis bedeckt und die Pflanzen auf dem Lande erfroren. Im Jahre 1875 hatte bei Matotschkin-Schar, der Straße, welche die beiden Hauptinseln von Nowaja-Semlja voneinander trennt, der Winter sich schon in den ersten Tagen des September eingestellt. Die ganze Landvegetation war in den Winterschlaf versenkt und die den Sund umrahmenden Felsen mit Schnee bedeckt. Während des ganzen Monat September konnten von der Vega-Expedition auf der Nordküste von Sibirien nur Pflanzen eingesammelt werden, die ihre Thätigkeit für dieses Jahr bereits abgeschlossen hatten.

Daß die arktischen Pflanzen während der kurzen Zeit, in welcher für sie eine Entwickelung auf Grund der Temperaturverhältnisse überhaupt möglich ist, nur eine geringe Menge Wärme erhalten, geht aus der oben mitgetheilten Tabelle hervor. Vollständig genau

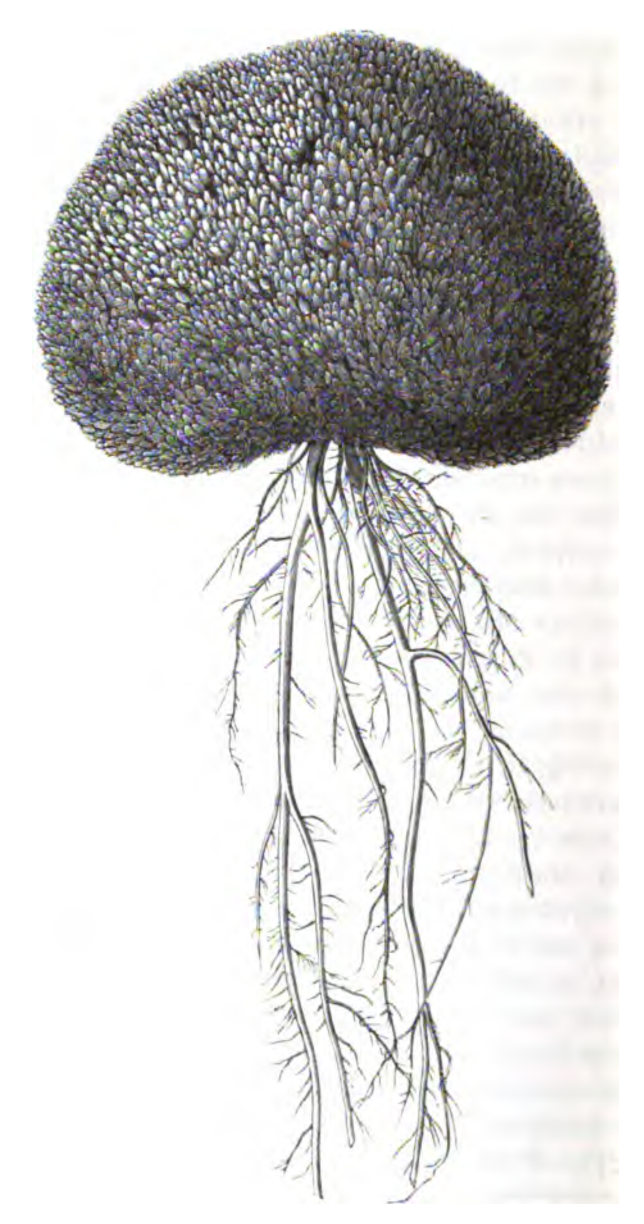
gibt diese die den Polarpflanzen zuströmende Wärmemenge aber nicht an, und meteorologische Tabellen thun es im allgemeinen überhaupt nicht. Die Pflanzen erhalten in Wirklichkeit eine größere Wärmemenge als diese Tabellen nachweisen. Dieselben geben die Temperatur der Luft in einer gewissen Höhe über dem Boden an, aber an der Oberfläche desselben und mehr noch in einer gewissen Tiefe in seinem Innern ist die Temperatur bekanntlich höher. Einige während der Vega-Expedition gemachten Beobachtungen, welche darthun, daß diese Verschiedenheit während der eigentlichen Vegetationsperiode zuweilen sehr bedeutend ist, dürften hier ihren Platz finden. Auf dem Sandstrande bei Pitlekaj war am 8. Juli um 10 Uhr vormittags die Temperatur der Luft 1 m über der Oberfläche des Bodens + 6,8°, an derselben + 14,5°, und die Temperatur des Bodens in einer Tiefe von 10 cm + 23°, in einer Tiefe von 15 cm + 17°. Zu bemerken ist jedoch, daß in den arktischen Gegenden die Insolation durch die Wolkenbekleidung des Himmels, besonders aber durch die beständigen Nebel in hohem Grade beschränkt und ihr entgegengearbeitet wird, sodaß die Wärmemenge, welche die Pflanzen zugeführt erhalten, wahrscheinlich oft diejenige nur wenig übertrifft, welche die Luft in einer Höhe von ein oder ein paar Fuß über der Bodenfläche besitzt.

Wenn sonach die arktischen Pflanzen gegen eine niedrige Temperatur um ihr Dasein zu kämpfen gehabt haben und noch haben, die während eines großen Theiles des Jahres sie zu vernichten droht, die Zeit, während welcher es ihnen möglich ist, ihre Lebensthätigkeit zu verrichten, zu einem Minimum einschränkt, auch während der Vegetationsperiode die Energie der Lebensthätigkeit herabsetzt und die Entwickelung verzögert, so muß das Streben der Polarpflanzen darauf gerichtet gewesen sein und noch immer zum Ziele haben, Schutz und Widerstandskraft gegen die Strenge der Kälte zu gewinnen, während der Vegetationsperiode in den Genuß der größtmöglichsten Wärmemenge zu gelangen und die Entwickelung, welche für den Bestand des Individuums und der Art erforderlich ist, soviel wie möglich zu beschleunigen. Unsere Aufgabe würde also sein, Kenntniß zu gewinnen von der Art und Weise, auf welche dieses Streben sich äußert, sowie von den Mitteln, durch welche die Polarpflanzen dieses Ziel zu erreichen suchen. Sehen

wir also zuerst, auf welche Weise die Polarpflanzen sich gegen die strenge Kälte während der Ruheperiode schützen.

Es ist gewiß eine sehr allgemein verbreitete Ansicht, daß die Polarpflanzen einen kräftigen Schutz gegen die Winterkälte darin haben, daß ihre überwinternden Theile vom Boden umschlossen sind. Man hat gesagt, daß die arktische Flora aus mehrjährigen Kräutern zusammengesetzt sei, und daß deren überlebende Wurzeln, Stämme und Knospen in den Boden eingebettet und dadurch gegen die Kälte geschützt seien. Auch von den wenigen Sträuchern soll dies gelten. Aber eine solche Ansicht kann kaum durch die thatsächlich in den Polargegenden herrschenden Verhältnisse begründet werden. Schon oben habe ich hervorgehoben, daß der Boden ein schlechtes Schutzmittel für die von ihm umschlossenen Pflanzentheile ist, indem er, auch wenn er von einem mächtigen Schneelager bedeckt ist, im Winter eine so niedrige Temperatur annimmt, daß er für Pflanzen ohne eine besonders erworbene Befähigung zum Ertragen der Kälte unbedingt tödlich sein würde. Hierzu kommt noch, was nicht gebührend beachtet worden ist, daß die arktischen Pflanzen im allgemeinen durchaus nicht die Hauptmasse der überwinternden Theile im Boden verbergen, sondern über der Oberfläche desselben haben. Das Wurzelsystem und die Hauptachsen oder gröbsten Achsen des Stammes befinden sich zwar unterhalb der Bodenfläche, aber bei einer großen Zahl von Arten ist das ganze oder doch der größere Theil des Nebenachsensystems oberhalb derselben. Vor allem gilt dies von den knospentragenden Seitenachsen, also von denjenigen Stämmen, von denen in der kommenden Vegetationsperiode neue oberirdische Theile sich entwickeln sollen. Eine solche Organisation haben nahezu alle Caryophyllaceen, die größte Anzahl der Cruciferen, die meisten Saxifragen und Senticosen, ein großer Theil der Gramineen, Cyperaceen u. a., also gerade diejenigen Familien, welche in der arktischen Flora sowol hinsichtlich der Arten wie der Individuen am reichsten repräsentirt sind. Solche Pflanzen gehen auch bis zu sehr hohen Breitengraden hinauf und bewohnen auch die klimatisch am wenigst begünstigten Theile des arktischen Gebietes. Auf der nördlichsten Spitze Asiens, wo die äußern Verhältnisse vielleicht die ungünstigsten auf der ganzen ausgedehnten sibirischen Nordküste sind, gab es mehrere in dieser Hinsicht besonders charakteristische Arten,

nämlich Eritrichium villosum, Saxifraga serpyllifolia und S. decipiens, Cardamine bellidifolia, Draba alpina, Papaver nudicaule,



Draba alpina vom Cap Tscheljuskin.

Stellaria longipes, Cerastium alpinum, Alsine macrocarpa, Oxyria digyna, Catabrosa algida, Aira caespitosa, Luzula arcuata f. confusa, also nicht weniger als 13 der von diesem Gebiete bisjetzt bekannten Arten. Nebenstehendes Bild gibt das Aussehen einer solchen Pflanze wieder. Dasselbe stellt ein Exemplar von Draba alpina vom Cap Tscheljuskin dar. Das blättertragende Achsensystem ist viele Jahre alt und fortdauernd in der Entwickelung neuer blättertragender Achsen begriffen. Von mehrern andern Arten auf der genannten Landspitze wurden sogar noch dichtere Kugeln oder Halbkugeln gebildet, besonders von Papaver nudicaule und Eritrichium villosum. Die arktischen Sträucher wachsen gewöhnlich dicht an den Boden angedrückt und sind auch zuweilen im Moose verborgen, aber auch diese haben den größten Theil des Stammsystems und besonders die jüngsten Theile oberhalb des Bodens.

Wenn nun aber das Verhältniß so ist wie hier angegeben und von den arktischen Blütengewächsen im allgemeinen wenigstens alle zartern Stamm- und Blatttheile, besonders aber diejenigen, welche in einer künftigen Vegetationsperiode sich entwickeln sollen, der schützenden Einwirkung des Bodens entzogen sind, so dürfte ein Schutz um so mehr ein Erforderniß sein; äußere Anordnungen, welche darauf hinzielen, sind indeß weniger allgemein und weniger ausgeprägt, als man sich vorstellen sollte. Die arktischen Pflanzen stehen in dieser Hinsicht nicht höher als die Pflanzen von südlichern Breitengraden. Die jüngern Theile im Knospenstadium sind bei den Sträuchern allgemein von besondern, für den Schutz bestimmten Blättern umgeben, und auch bei verschiedenen, wenngleich nicht zahlreichen Kräutern, z. B. bei Primulaceen, bei Pedicularisarten und verschiedenen Compositen, finden sich Niederblätter, die, außer daß sie eine große Menge Reservenahrung führen, wol auch zum Schutze der Theile beitragen, die sie umschließen. Inwiefern diese Blätter relativ zahlreicher, von festerm Baue und durch ihre Structur im übrigen besser zum Schutze gegen die Kälte geeignet sind, als die entsprechenden Bildungen bei Pflanzen, welche einem weniger kalten Luftstrich angehören, bleibt noch zu ermitteln übrig. Bei makroskopischer Untersuchung scheint dies nicht der Fall zu sein. Die große Mehrzahl der arktischen Kräuter entbehrt derartigen Knospenschutz. Bei einem Theile dürfte derselbe als durch die kräftig entwickelten, sicher-

lich gegen die Kälte abgehärteten Blätter ersetzt zu betrachten sein, die an den noch lebenskräftigen Trieben zurückgeblieben und schon während der vorhergegangenen Vegetationsperiode als Ernährungsblätter wirksam gewesen sind. In ihnen liegen oft die Theile eingeschlossen, die nach Schluß des Winters zur Entwickelung gelangen und in Thätigkeit treten sollen. Aber dasselbe gilt auch von Pflanzen, z. B. von Arten der Gattung Potentilla u. a., welche sich weit von dem arktischen Gebiete gegen Süden in Gegenden finden, wo die Winterkälte bei weitem nicht mit derjenigen der Polargegenden zu vergleichen ist, sodaß dies nicht als eine für die arktischen Blütengewächse specifische Schutzanordnung zu betrachten ist. Bei gewissen Arten, z. B. Papaver nudicaule, Sieversia glacialis u. a., sind die jüngsten Theile von stark behaarten Organen umschlossen, und diese Haarbildungen tragen wol zum Schutze dieser jungen Theile bei, als allgemeine Regel aber kann man, glaube ich, annehmen, daß solche Organe sich bei den arktischen Pflanzen weder allgemeiner oder in größerer Menge noch von anderer Ausbildung vorfinden als bei ihren nächsten Verwandten oder andern Pflanzen in südlichern Gegenden. Ein für die Polarpflanzen specifisches Schutzmittel dürfte die zuweilen sehr dichte Bekleidung von verwelkten dürren Blättern und Blattresten sein, welche die überwinternden Stammtheile über dem Boden besitzen. Wie ich oben bereits angedeutet habe und worauf ich später noch einmal zurückkommen muß, sterben bei einer großen Anzahl von Polarpflanzen die laubblättertragenden, oberhalb des Bodens entwickelten Stammtheile nicht ab, sondern sie leben weiter und erzeugen in einer langen Folge Nebenachsen und Blätter. Die Laubblätter fallen nicht ab, wenigstens nicht vollständig, sondern sie bleiben mehrere Jahre hindurch vertrocknet am Stamme sitzen. Da es nun gewöhnlich der Fall ist, daß die Zwischenglieder der blättertragenden Achsen sehr kurz sind, so wird ein solches älteres oberirdisches Stammsystem von einer Bekleidung von dürren Blättern und Blattresten dicht umgeben, welche Bekleidung die gleiche schützende Wirkung haben muß wie die Strohhüllen, mit denen man in unsern Gärten empfindlichere, an unser Winterklima nicht gewohnte Gewächse gegen die Kälte zu schützen sucht. Unter Pflanzen, welche mit einem besonders dichten derartigen Schutz versehen sind, verdienen namentlich viele Leguminosen, Senticosen und Papaver

nudicaule erwähnt zu werden. Auch viele Cruciferen und Caryophyllaceen geben hierfür gute Beispiele (s. nachstehende Abbildung). Aber bei vielen Arten fehlen sowol diese wie alle andern äußern Organe, von denen sich annehmen ließe, daß sie zum Schutze der Pflanze



Mehrjährige oberirdische Stammsysteme von
Papaver nudicaule. Silene tenuis.

vor der Winterkälte bestimmt seien, und dennoch ertragen sie die stärkste Kälte ohne den geringsten Schaden zu nehmen. Als Beispiel für solche Pflanzen in der Flora der Polarländer kann die gemeine arktische Cochlearia dienen. Dieselbe wird gewöhnlich Cochlearia fenestrata R. Br. benannt. Die Pflanze ist mehr als einjährig, sicherlich in den meisten Fällen sogar vieljährig, blüht aber und

trägt nur ein einziges mal Frucht. Das Exemplar, welches die Ausbildung erreicht hat und in der nächsten Vegetationsperiode blühen soll, hat in seinem Winterstadium das Wurzelsystem und einen Theil des kurzen Hauptstammes im Boden, die ganze blatttragende Achse aber über demselben. Die vollkommen glatten, etwas fleischigen Blätter bilden eine reiche Rosette, die am Boden ausgebreitet ist. Zwischen den jüngsten, nicht dicht zusammenschließenden Blättern sitzen die ziemlich stark ausgebildeten Blütenknospen ohne alle besondern Schutzorgane. Die Blätter sind nach der Ueberwinterung so frisch und lebenskräftig, daß man annehmen könnte, sie seien erst entwickelt, aber in demselben Verhältniß, in welchem die Blüte und die Fruchtreife fortschreitet, schrumpfen sie immer mehr und mehr zusammen und hängen schließlich als kleine saftlose Läppchen am Stamme. Einen Schaden nehmen weder sie noch die zwischen ihnen sitzenden zarten Blütenknospen durch die Ueberwinterung, obschon der Pflanze jeder äußere Schutz vollständig fehlt.

Ein Exemplar von dieser Pflanzenart hat mir einen besonders starken Beweis von dem Vermögen der arktischen Gewächse gegeben, ohne alle äußern Schutzanordnungen auch sehr heftige und andauernde Kälte zu ertragen. Es gibt wenige Gegenden auf der Erde, welche ein so strenges Winterklima besitzen, wie die Stelle, an welcher die Vega-Expedition überwinterte. Die Kälte war sehr anhaltend und ging auf mehr als — 46° C. herab. Das fragliche Exemplar wuchs auf dem Gipfel eines ziemlich hohen Sandhügels bei Pitlekaj, dem beständigen und scharfen Nord- oder Nordostwind ausgesetzt. Es hatte seine Blüte im Sommer 1878 begonnen, dieselbe aber, als der Winter kam und seiner Entwickelung ein Ende bereitete, noch lange nicht abgeschlossen. Das florale System enthielt daher Blütenknospen in verschiedenen Entwickelungsstadien, neuerdings geöffnete Blüten, verblühte Blüten und mehr oder weniger reife Früchte. Von den Rosettenblättern fanden sich nur unbedeutende, zusammengeschrumpfte Reste, aber die obern Stengelblätter waren frisch und lebenskräftig. In diesem Zustande wurde die Pflanze vom Winter betroffen und seiner ganzen Strenge ausgesetzt. Man möchte nun wol glauben, daß sie vernichtet werden mußte, und daß besonders die zarten, in der Entwickelung begriffenen Blütentheile vom Froste zerstört und außer Stand gesetzt wurden, sich

weiter zu entwickeln. Dies war aber nicht der Fall. Als der Sommer 1879 begann, setzte die Pflanze ihre Ausbildung von da an fort, wo sie zu Anfang des Winters unterbrochen worden war; die Blütenknospen schlugen aus, und aus den Blattachsen der obern



Cochlearia fenestrata von Pitlekaj.
Ein Exemplar, das in blühendem Zustande überwintert und nach Schluß des Winters seine Entwickelung fortgesetzt hat.

frischen Stengelblätter schossen neue frische Blütenstände hervor. Obige Figur ist eine Abbildung dieses merkwürdigen Pflanzenindividuums.

Da es sich sonach gezeigt hat, daß so empfindliche Pflanzentheile, als welche man die jungen Blütentheile betrachtet, die ja

nicht besonders dazu ausgebildet werden, in so weit vorgeschrittenem Entwickelungsstadium Kälte zu erleiden, ohne speciellen äußern Schutz die Strenge eines ganzen Polarwinters ertragen können, so ist man gezwungen anzunehmen, daß ein äußerer Schutz auch für die vegetativen Theile der Polarpflanzen nicht nothwendig ist; dieselben müssen also infolge ihres festern Baues abgehärteter sein, und ihre Ausbildung muß im Laufe der Zeit darauf hinausgegangen sein, ihnen die Fähigkeit zu geben, die Kälte, gegen welche sie stets zu kämpfen gehabt haben, zu ertragen. Durch Beobachtung derartiger Verhältnisse wird man darauf hingewiesen, den Schutz der Polarpflanzen in ihrer innern Organisation zu suchen und anzunehmen, daß diese von einer für diese Pflanzen eigenthümlichen Beschaffenheit ist. Worin diese Beschaffenheit besteht, kann ich nicht sagen, und bestimmte Beobachtungen darüber liegen meines Wissens nicht vor. Es ist möglich, daß sie auf bloße Structurverhältnisse hinzuführen ist, in welchem Falle man durch feine vergleichende Untersuchungen Kenntniß davon erhalten können muß, aber es ist doch wahrscheinlicher, daß sie ihren Grund in einer bestimmten Qualification der cellulären Theile dieser Pflanzen hat, und dann wird es gewiß noch lange dauern, ehe man mit den Hülfsmitteln, über welche die Wissenschaft verfügt, sich mit Bestimmtheit wird hierüber äußern und annehmen können, daß das letzte Wort der Wissenschaft in dieser Frage gesprochen ist.

Nachdem man nun weiß, daß auch zarte Blütentheile längere Zeit strenger Kälte ausgesetzt sein können, ohne Schaden zu nehmen, so liegt nichts Wunderbares darin, daß ein Sinken der Temperatur bis auf Null oder einige Grade darunter, wie es in dem arktischen Gebiete öfter für einen Tag oder eine Nacht eintritt, auf die in voller Entwickelung begriffene Vegetation nicht vernichtend einwirkt. Im Sommer aber gilt es für die Polarpflanzen nicht nur vorübergehende Kälte zu ertragen, sondern auch die Entwickelung unter verhältnißmäßig niedrigen Temperaturverhältnissen zu vollenden. Die Pflanze hat hierbei, wie mir scheint, eine doppelte Aufgabe, nämlich, theils in den Genuß der größtmöglichsten Wärmemenge zu gelangen, theils, da für eine gewisse Art von Lebensthätigkeit mehr, für eine andere weniger Wärme erforderlich ist, ihre Entwickelungsphasen den Temperaturverhältnissen anzupassen. Die rein vegetative Lebensthätigkeit, die den Aufbau der verschiedenen Organe zur

Aufgabe hat, erfordert weniger Wärme als das Phänomen der Blüte- und Fruchterzeugung, und deshalb ist das letztere auch in denjenigen Theil der Vegetationsperiode zu verlegen, wo die Wärme noch am größten ist, d. i. in den Hochsommer; die vegetative Arbeit aber geschieht soviel wie möglich in der Zeit, wo die Wärme schon begonnen hat abzunehmen, also im Spätsommer. Eine solche Vertheilung der Arbeit findet man bei den polaren Pflanzen, und man hat darin, soviel ich finden kann, eine Anpassung an die äußern Verhältnisse zu sehen, unter denen diese Pflanzen ihr Leben hin-



Koenigia islandica.
a und b von Spitzbergen, c und d von Island.

schleppen. Da dieses Thema meines Erachtens besser im Zusammenhang mit andern Erscheinungen im Leben der Polarpflanzen behandelt werden kann, so werde ich erst später näher auf dasselbe eingehen. Eine Eigenthümlichkeit der arktischen Flora aber, welche hiermit zusammenhängt, dürfte ich jedoch schon jetzt hervorheben können — dies ist die große Armuth der Polarpflanzen an einjährigen Arten. Dieselbe hängt ohne Zweifel damit zusammen, daß eine Entwickelung von Samen zu Samen sich nicht vollenden läßt, besonders deshalb, weil ein allzu großer Theil der wärmsten Vegetationsperiode für den Aufbau der verschiedenen Organe der Pflanze verwendet werden und die Fruchtreife also in eine Zeit

fallen würde, wo die Temperatur schon allzu niedrig ist, als daß diese Thätigkeit sich mit der erforderlichen Energie ausführen ließe.

Die Polarflora besitzt eine einjährige Blütenpflanze, Koenigia islandica, und diese hat, um die Entwickelung beenden und Blüte und Fruchtreife in den wärmern Theil der Vegetationsperiode verlegen zu können, ihr ganzes vegetatives System auf ein Minimum reduciren müssen. Ein Bild von ein paar (a, b) arktischen Exemplaren dieser Pflanze ist umstehend mitgetheilt. Zum Vergleiche sind zwei isländische Exemplare abgebildet (c, d).

Einen Ausdruck für das Streben der arktischen Pflanzen, während der Vegetationsperiode in den Genuß der größtmöglichsten Wärmemenge zu gelangen, kann man meines Dafürhaltens darin sehen, daß die überwiegende Anzahl derselben sich an solchen Orten niedergelassen hat, welche die meiste Wärme erhalten und die größte Wärmemenge aufsaugen. Derartige Stellen sind sonnige, gegen die Meereswinde geschützte Abhänge, gegen welche die Strahlen der tiefstehenden Sonne beinahe lothrecht niederfallen, und welche einen losen, lockern Boden mit großem Wärmeabsorptionsvermögen haben. Derartige Abhänge habe ich Oasen in den öden Polargegenden genannt. Hier findet man auf Flächen von geringer Ausdehnung die Mehrzahl der arktischen Pflanzenarten, vor allem diejenigen, welche am schnellsten ihre Entwickelung durchlaufen, ihre Früchte zur Reife zu bringen und in reichlicher Menge zu produciren vermögen. Um zu zeigen, wie reich an verschiedenen Formen derartige Abhänge sind, will ich erwähnen, daß ich auf der kleinen, am Ausgang des Chatanga-Busens, an der Nordküste Sibiriens gelegenen Preobaschenie-Insel während einer Excursion von ein paar Stunden auf einem solchen Abhange, dessen Flächeninhalt sich auf kaum einen Quadratkilometer belief, wenigstens 50 Arten phanerogamische Pflanzen, 30 Gattungen und 15 Familien angehörend, gesammelt habe. Hierbei ist zu bemerken, daß diese Anzahl ein Drittel der Blütenpflanzen ausmacht, welche ich während der Fahrt der Vega auf der ganzen weitläufigen Küstenstrecke zwischen der Mündung des Ob und der Berings-Straße angetroffen habe. Einige der Arten, welche sich vorzugsweise an diesen günstigen Stellen halten, gehen zuweilen auf das hinsichtlich der Wärmeverhältnisse ungünstigere Tiefland hinab. Hier wird ihre Entwickelung in merk-

lichem Grade verspätet, sodaß sie, während sie auf den Abhängen ihre Früchte schon beinahe reif haben, auf dem Tieflande noch ihre Blüte beendigen sollen. So habe ich bei mehrern Gelegenheiten gefunden, daß dies z. B. mit Ranunculus pygmaeus, Saxifraga rivularis, Nardosmia frigida u. a. der Fall war.

Es ist dabei nicht ganz zu übersehen, daß die Abhänge im Sommer eher frei von Schnee werden als das flache Land, und daß sonach die erstern Stellen den Polarpflanzen eine längere Vegetationsperiode bieten als die letztern. Man könnte deshalb geneigt sein zu glauben, daß die Abhänge infolge dessen so reich an Pflanzenformen sind. Theilweis mag dies wol der Fall sein, aber daß die größere Wärmemenge, welche an solchen Stellen den Pflanzen zugeführt wird, ein sehr wichtiger Factor ist, kann man daraus ersehen, daß der Unterschied in der Zeit für die Befreiung der verschiedenen Stellen vom Schnee nicht im Verhältniß steht zu der Entwickelungsgeschwindigkeit und der Entwickelungsstärke, welche die Pflanzenformen an diesen Orten zeigen. Bei einem solchen Vergleiche muß man sich in erster Reihe an die Pflanzen halten, die sowol auf den Abhängen wie auch auf ebener Erde vorkommen, denn daß ein bedeutender Theil der Arten, welche nur an Orten der letztern Art angetroffen werden, sich weniger schnell entwickelt und oft seine normale Entwickelung für das Jahr nicht abzuschließen vermag, kann und wird gewiß auf ganz andern Umständen beruhen. Die Geschichte dieser Pflanzen ist noch nicht klargelegt, soviel aber läßt sich von ihnen sagen, daß sie den Verhältnissen nicht angepaßt sind, unter denen sie augenblicklich leben. Viele von ihnen sind über einen bedeutenden Theil des arktischen Gebietes verbreitet und kommen keineswegs vereinzelt vor, sondern ziemlich gleichmäßig vertheilt und in einer großen Anzahl von Individuen. Zur Fruchtreife gelangen sie sicherlich niemals, wenigstens nicht unter den höhern Breitengraden oder an ungünstig gelegenen Stellen, und auch das Stadium der Blüte erreichen viele von ihnen nicht. Zwar können sie sich auf vegetativem Wege vermehren, aber diese Vermehrung ist kaum größer, als daß dadurch der Verlust an Individuen aufgewogen wird, welchen jede Art jährlich erleidet. Gewichtige Gründe sind angeführt worden für die Annahme, daß diese Arten während einer Zeit nach den arktischen Gegenden gekommen sind,

wo die klimatischen Verhältnisse günstiger waren als heute. Sie konnten sich damals auf normale Weise durch Samen vermehren und sich über größere Flächen ausbreiten. Diese Pflanzenformen sollten also Reste einer frühern Vegetation bilden, welche unter den fremden Verhältnissen, in die sie durch eine stattgefundene Veränderung des Klimas versetzt worden, im verzweifelten Kampfe ums Dasein begriffen ist. Können sie sich dem herrschenden Klima nach und nach beugen und sich ihm anpassen, so ist ihre Rettung gegeben, im andern Falle, und sofern nicht günstigere Temperaturverhältnisse von neuem eintreten, sind sicherlich viele, wenigstens im arktischen Gebiete, dem Untergang anheimgefallen. Eine Rettung würde es für sie sein, wenn sie auf die sonnigen warmen Abhänge gelangen könnten. Einige scheinen danach zu streben. Wenigstens findet man eine oder die andere von den Charakterpflanzen der Sumpfmoore oben auf den Abhängen, und hier gelingt es ihnen auch in der Ausbildung weiter zu kommen als an den gewöhnlichen Orten ihres Vorkommens. Hiergegen läßt sich einwenden, daß einer solchen Vertauschung des Ortes die ungleichen Feuchtigkeitsverhältnisse Hindernisse in den Weg legen würden, aber an Feuchtigkeit ist in den Polargegenden im allgemeinen kein Mangel. Bekannt ist es auch, daß arktische Pflanzen in dieser Hinsicht nicht so genau sind. So findet man im arktischen Gebiete verschiedene Arten, die ebenso gut an sumpfigen Stellen wie auf trockenen Abhängen gedeihen, und außerdem geschieht es, daß eine nicht unbedeutende Anzahl von Arten, die dem arktischen Gebiete und südlichern Gegenden gemeinsam angehören, sich im erstern ausschließlich oder doch vorzugsweise auf trockenen, sonnigen Abhängen, in den letztern wiederum auf feuchtem, sumpfigem Boden aufhalten. Ledum palustre ist in Skandinavien eine Sumpfpflanze; in den Polarländern findet man sie dagegen fast immer an trockenen warmen Stellen. Ebenso ist das Verhältniß mit verschiedenen Saxifragen, z. B. mit S. Hirculus, Pedicularis palustris und verschiedenen andern. Einer der schwedischen Polarforscher sagt in seinem Bericht über den Pflanzenwuchs Grönlands von den Ericaceen: „Auch wachsen sie an andern Stellen als solchen, wo man erwarten sollte sie zu finden. So kommt Myrtillus uliginosa nicht auf feuchtem, torfmoorartigem Boden vor, sondern er wächst zusammen mit Empetrum

nigrum auf trockenen Anhöhen. Auf so beschaffenem Boden wächst auch Ledum palustre, var. decumbens."

Der arktische Pflanzenwuchs ist, im allgemeinen genommen, dürftig. Diesen Eindruck macht er nicht nur durch seine Spärlichkeit, sondern vielleicht mehr noch durch seine geringe Höhe. Die Kräuter bilden meistentheils dichte Rasen, die in horizontaler Richtung eine größere oder nahezu ebenso große Ausdehnung haben wie in verticaler. Insbesondere sind es die blättertragenden Achsen, welche sich wenig über die Bodenoberfläche erheben, aber auch die Höhe der Blütenstände oder der Blütenachsen ist eine geringe. Noch schärfer als bei den Kräutern tritt dieses Verhältniß bei den Sträuchern hervor. Diese sind in der Regel, vor allem aber an ungünstig gelegenen Stellen, dicht am Boden lang gedrückt und vielmals zum größern Theil im Moose verborgen, über das nur die Blütenstände und die Blätter hervorragen. Dies gilt nicht nur von den Weiden, sondern auch von andern Straucharten, z. B. den Ericaceen, Betula nana, B. glandulosa, Spiraea betulaefolia u. s. w. Erst an solchen Stellen, wo die Wärme größer wird, zeigen sie ein Streben, geradeauf zu wachsen, so z. B. auf warmen Abhängen und im Innern der engen, gut geschützten Fjords. Der Pflanzenwuchs im Innern eines günstig gelegenen Fjord erhält ein ganz anderes Aussehen als die Vegetation auf dem kalten niedrigen Strandgürtel weiter draußen am Meere, und zwar infolge der viel bedeutendern Höhe, welche die Pflanzen im Fjord erreichen. Die Sträucher bilden fußhohe Gebüsche, und auch die Kräuter übersteigen bei weitem die gewöhnliche Höhe. Wenn man in diese Fjords hineinfährt, kann man oft leicht beobachten, wie die horizontal oder beinahe horizontal ausgebreiteten Gewächse im allgemeinen, besonders aber die Sträucher, sich allmählich mehr und mehr über den Boden erheben, bis sie zuletzt beinahe vertical gerichtet sind. Ohne Zweifel liegt es nicht in der Natur der arktischen Sträucher, vorwiegend in horizontaler Richtung zu wachsen; wenigstens kann dies nicht der Fall sein bei Arten wie die genannten Birken, mit Ledum palustre, Myrtillus uliginosa und vielen, wenn auch nicht allen Salices. Da ein derartiges Wachsthum bei ihnen jetzt überall in den arktischen Gegenden, wo die Sommerwärme gering, das Gewöhnliche ist, so muß die Art und Weise zu

wachsen mit den Wärmeverhältnissen im Zusammenhang stehen. Dies muß in dem Streben begründet sein, die verhältnißmäßig kältern Luftschichten ein Stück über der Bodenfläche zu vermeiden, und ein Mittel bilden, während der Entwickelungsperiode in den Genuß der größtmöglichsten Wärmemenge zu gelangen.

Verhältnißmäßig unbedeutend ist auf alle Fälle die Wärme, welche die Polarpflanzen während ihrer Vegetationsperiode erhalten, und da diese, wie schon angedeutet worden, noch dazu kurz ist, so müssen die Pflanzen im Laufe der Zeit eine bestimmte eigenthümliche Ausbildung erhalten haben, um die Lebensthätigkeit verrichten zu können, die für den Bestand der Art und des Individuums erforderlich ist. Als solche für die Polarpflanzen charakteristische Eigenthümlichkeiten in der Ausbildung will ich besonders hervorheben: 1) die Verlegung in den Herbst oder Spätsommer von einem bedeutenden Theil der Thätigkeit, welche südlichere Kräuter im Frühjahr oder Sommer entwickeln; 2) ihr Bestreben, der Vegetationsperiode die größtmöglichste Dauer zu geben, indem sie mit ihrer Thätigkeit so lange als thunlich fortfahren; 3) ihre Sparsamkeit mit dem Material, und 4) ihre Ausbildung dahin, daß sie während der Vegetationsperiode und zwar gleich zu deren Anfang eine Menge Organe in derselben Richtung wirksam haben.

Ich glaube behaupten zu können, daß es eine allgemein von den Polarforschern gemachte Erfahrung ist, daß die Vegetation auf dem Lande, d. h. die phanerogamische Vegetation, zu Ende des Winters plötzlich, wie durch Zauber aus ihrem Winterschlaf erweckt und mit ihrem hochsommerlichen Gewande bekleidet wird. Da, wo man an dem einen Tag über kalte, öde Schneefelder oder auf nackter, hartgefrorener Erde dahinwanderte, hat nach einigen Tagen eine verhältnißmäßig große Zahl verschiedenartiger Pflanzen ihre Blätter entwickelt und ihre Blüten geöffnet. Das einförmige Weiß des Schnees ist von dem Farbenreichthum einer bunten Pflanzendecke abgelöst worden. Es ist hier nicht so wie unter südlichern Breitengraden, wo die eine Art nach der andern allmählich zur Entwickelung gelangt; es gibt im hohen Norden nicht, wie weiter im Süden, eine aus verschiedenen, zu einer bestimmten Zeit blühenden Gewächsen zusammengesetzte, schärfer begrenzte Frühlings-, Sommer- und Herbstflora. In den Polargegenden kommt alles oder doch fast

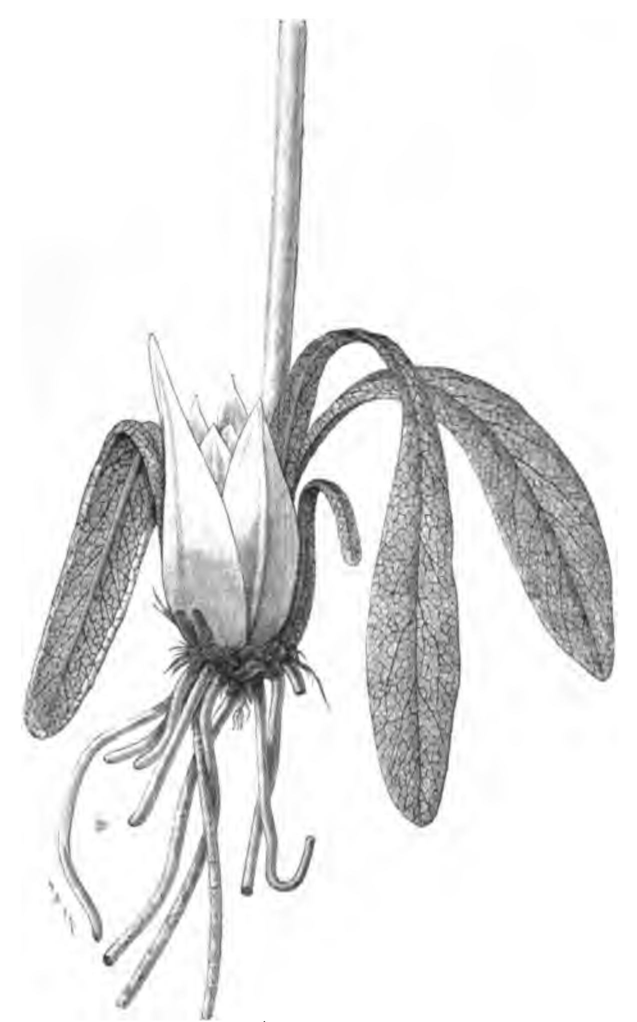
alles gleichzeitig zum Leben, die Entwickelung beginnt überall in dem gleichen Stadium und schreitet mit gleicher Schnelligkeit fort, sodaß auch beinahe das ganze Blütenwachsthum auf einmal und zwar gleich im Beginn der Vegetationsperiode mit seinem Sommerkleide geschmückt ist. Nur an solchen Stellen, wo der Schnee sich zu großen Massen angesammelt hat, bleibt das Wachsthum etwas zurück, und vielleicht gibt es auch Stellen, wo gewisse Sommer nicht ausreichen, um den Schnee zu schmelzen und die Blüten zum Leben zu erwecken.

Ich erlaube mir, hier einige während der Vegafahrt gemachte Beobachtungen anzuführen, die geeignet sind, diese Erscheinung, die auf den Südländer unwillkürlich den Eindruck von etwas Fremdartigem und Eigenthümlichem macht, näher zu beleuchten. Bei Pitlekaj, also unter einem verhältnißmäßig südlichen Breitengrade, war während der ganzen ersten Hälfte des Juni die mittlere Temperatur der Luft 0°. Am 2. Juni zeigte das Thermometer — 14,3°, und die mittlere Temperatur belief sich an diesem Tage auf — 9,4°. Noch am letzten Tage des Juni, wo bei uns die ganze Vegetation in ihrem vollen Flor steht und viele Arten schon ihre Früchte gereift haben, ging das Thermometer in der Nacht auf — 1,8° herab und die Mitteltemperatur war unter Null. Am 2. Juli war die Temperatur der Luft um Mitternacht — 1° und in den ersten neun Tagen dieses Monats wechselte die mittlere Temperatur zwischen 0° und + 4° C. Längs der ganzen Küste und weit ins Meer hinaus lagen mächtige, undurchdringliche, ungebrochene Eismassen. Auf einem steil gegen das Meer abfallenden, gegen Süden gekehrten Strandabhang und auf dem umliegenden Flachlande war am 10. Juli das Aussehen der Vegetation folgendes. Die ganze Salixvegetation, aus mehrern Arten, wie Salix arctica, Salix boganidensis, Salix reticulata u. a., bestehend, war allgemein in voller Blüte. Betula glandulosa, eine unserer Zwergbirke sehr ähnliche Art, war neu belaubt und blühte. Ledum palustre hatte seine Blütenstandsknospen geöffnet und seine Blütenknospen aus ihrer Umhüllung hervorgestreckt. Polygonum polymorphum hatte vollkommen entwickelte Blätter und sichtbare Blütenstände. Cassiope tetragona und Diapensia lapponica standen an günstigen Stellen in vollem Flor. Das gewöhnliche Woll-

gras, Eriophorum vaginatum, hatte schon abgeblühte Blütenstände; eine andere Art, E. russeolum, blühte. Hierochlea alpina hatte die Blütenrispe ganz herausgeschoben. Luzula arcuata war blühend. Cochlearia fenestrata, ein paar Ranunkeln (R. nivalis und R. pygmaeus), Nardosmia frigida, Saxifraga punctata, Cerastium alpinum, Potentilla parviflora hatten zahlreiche Blüten. Valeriana capitata, Aconitum napellus, Ranunculus Pallasii, Rumex arcticus waren dabei, ihre Blütenknospen zu öffnen. Hippuris vulgaris hatte schon eine bedeutende Anzahl Blattkränze entwickelt, und die Jahrestriebe von Comarum palustre trugen 2—3 vollkommen ausgebildete Blätter. Zwei Tage später blühte Taraxacum officinale, am 14. Juli Claytonia acutifolia, am 17. Catabrosa algida, Halianthus peploides, Saxifraga rivularis, Arctostaphylos alpina, Primula nivalis, P. borealis, Pedicularis sudetica und P. lanata. Zu dieser Zeit war die ganze Vegetation in vollem Flor, also ungefähr acht Tage nachdem die Temperaturverhältnisse einigermaßen erträglich geworden waren.

Vor allem bemerkenswerth ist hierbei der schnelle und für eine große Anzahl verschiedenartiger Pflanzen gleichzeitige Eintritt der Blüteerscheinung. Es läßt sich nicht denken, daß diese Schnelligkeit und Gleichzeitigkeit ihren Grund darin haben kann, daß die Theile, welche hervorgetreten und schon bei Beginn der Vegetationsperiode einen so hohen Grad von Entwickelung gehabt haben, Producte einer Thätigkeit während der eingetretenen Vegetationsperiode gewesen seien. Die Zeit ist zu kurz gewesen, die Temperatur der Luft und des Bodens zu niedrig, als daß eine so große Neubildung von so vielen, sehr verschiedenen Typen angehörigen Arten ausgeführt worden sein könnte. Da sich gleichfalls nicht annehmen läßt, daß diese so schnell hervorgeschossenen Pflanzentheile während des Winters gebildet worden sind, so muß deren Ausbildung sich von der letztverflossenen Vegetationsperiode herleiten. Und wenn man arktische Pflanzenarten beim Eintritt des Winters untersucht, so wird man finden, daß sie im allgemeinen auch ziemlich stark ausgebildete Winterknospen oder doch damit zu vergleichende Theile besitzen. Diese enthalten große Blatt- und Blütenanlagen, deren sämmtliche Theile fertig gebildet und bei einigen Arten so groß sind, daß sie sich ganz gut mit unbewaffnetem Auge unterscheiden lassen.

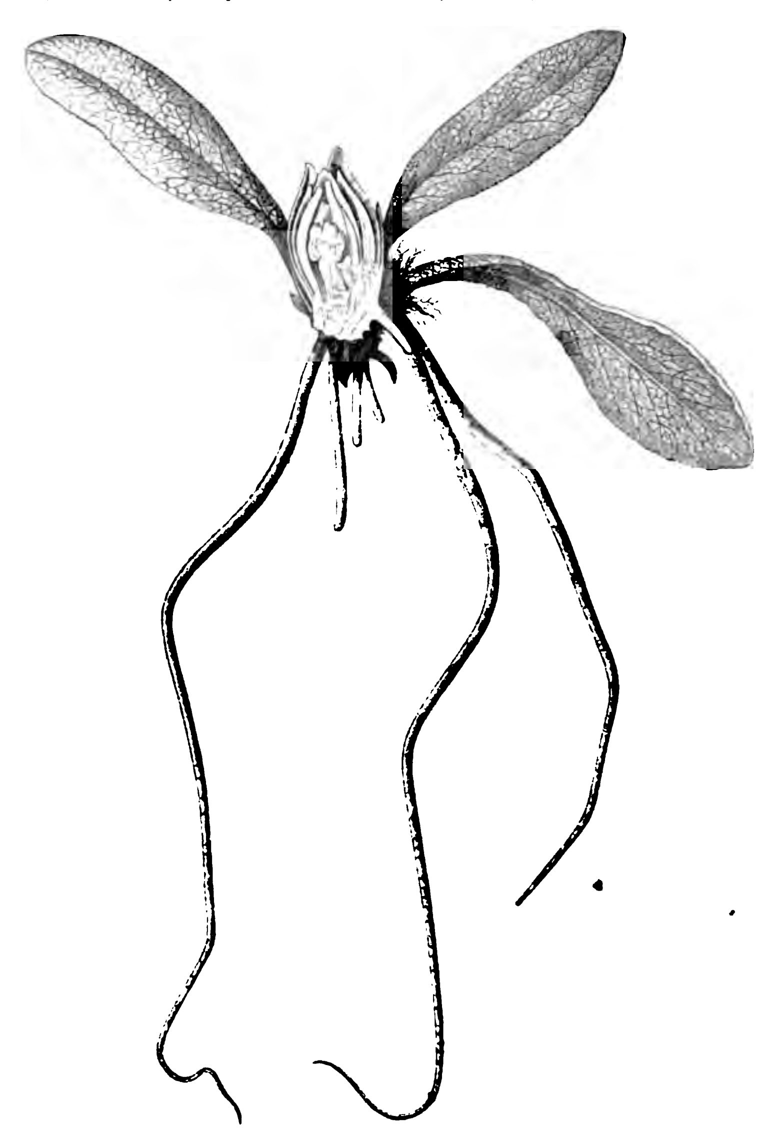
Bei verschiedenen arktischen Kräutern besteht, wie bereits hervorgehoben worden, der äußere Theil dieser Knospen aus besondern Deckblättern, welche die jungen Laubblätter sowie die zarte Blüten-



Primula nivalis, mit Winterknospen.

standsknospe mit ihren Blütenknospen umschließen. Die arktischen Arten sind derartig. Die Figuren auf S. 469 und 470 zeigen die Winterknospe von einer Primula nivalis von der nordöstlichen Küste

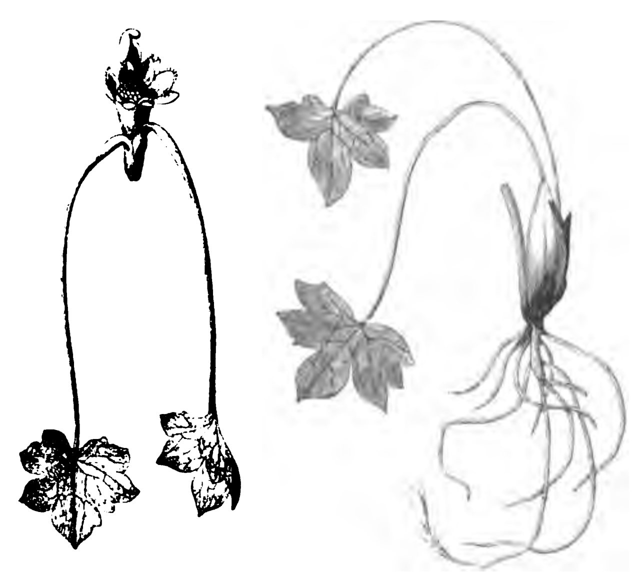
des Tschuktschenlandes in dem Entwickelungsstadium, das sie erreicht hatte, als die Pflanze in den Winterschlaf versenkt wurde. Sie ist,



Winterknospe von Primula nivalis, durchschnitten.

wie man sehen kann, ein sehr kräftiges Gebilde. Die Länge der Knospe ist 35, der Querdurchschnitt 15 mm. Ihre Hülle besteht aus

einer Anzahl kräftiger, dicker Niederblätter, welche wahrscheinlich in gewissem Grade zum Schutze der innern Theile beitragen, außerdem aber, und vielleicht hauptsächlich, als Verwahrungsraum für die Reservenahrung dienen; wenigstens sind ihre Parenchymzellen mit Stärkekörnern überfüllt. Innerhalb dieser Blätter sitzen die assimilirenden Blätter des Knospentriebes — dieselben sind groß, mit deutlich unterscheidbaren Theilen — und innerhalb dieser ist der Blütenstand, deren Hauptachse eine bemerkenswerthe Länge hat und dessen Blütenknospen vollkommen deutlich, ungefähr 2,5 mm lang und



Winterknospen von Ranunculus nivalis.

mit allen Theilen der Blüte ziemlich weit ausgebildet sind. Im allgemeinen haben die arktischen Kräuter keine derartigen Knospen. Bei einigen ist der in einer neuen Vegetationsperiode zur Entwickelung gelangende Trieb zwar nicht von besondern umschließenden Deckblättern umgeben, doch bildet er ein abgeschlossenes Ganzes, das zu Ende der Vegetationsperiode eine bestimmte Ausbildung erreicht, sich aber erst weiter entwickelt, wenn es von der neuen Vegetationsperiode zu neuer Thätigkeit erweckt wird. Dies gibt Veranlassung es Knospe zu nennen und es erhält auch das Aussehen einer solchen, indem es von dem untern Theile des Blattes, in

dessen Achsel es sich gebildet hat, umschlossen ist. So ist es z. B. der Fall bei den Ranunkeln. Daß ihre Triebe auch schon im Herbste einen hohen Grad von Ausbildung erreichen, zeigt umstehende Figur, welche diese Bildungen bei Ranunculus nivalis wiedergibt. Das eine Bild zeigt den im Blattfuße eingeschlossenen Knospentrieb frei und die einzelnen Theile etwas voneinander gesondert. Die Laubblätter sind grün, stark entwickelt, die Blütenknospe groß und ihre Theile deutlich unterscheidbar. Die Entwickelung ist zu Anfang des Winters so weit vorgeschritten, daß für das freie Hervortreten des Triebes, die Versetzung der Laubblätter in Thätigkeit und die Oeffnung der Blüte kaum mehr erforderlich ist, als daß die Pflanze durch ein Steigen der Temperatur aufgethaut wird und durch Zufluß von Wasser in ihren Zellmassen eine Spannung eintritt. Eine Neubildung findet wol statt, doch braucht dieselbe nicht gerade besonders groß zu sein, um alle Theile des Triebes zum Beginn ihrer Thätigkeit zu veranlassen. In andern Fällen kommt es zu keiner Knospenbildung in dem gewöhnlichen Sinne. Die Pflanze bildet von Jahr zu Jahr neue Triebe, welche ihre Thätigkeit fortsetzen, d. h. neue Blätter und Blüten während der ganzen Vegetationsperiode ausbilden. Ein oder mehrere Jahre werden zur Verstärkung des Sprosses verwendet; während dieser Zeit trägt derselbe nur vegetative Blätter. Nachdem er eine gewisse Entwickelung erreicht hat, nimmt die Blütenbildung ihren Anfang. Bei diesen Pflanzen finden sich daher bei Beginn der Vegetationsperiode Blattorgane und Blütenknospen in verschiedenen Entwickelungsstadien. Von den Blütenknospen sind einige nahe daran sich zu öffnen, andere sind eben erst angesetzt, und wieder andere bilden Stadien zwischen diesen Gegensätzen. Von den Blättern haben einige die Ausbildung so weit erreicht, daß sie ohne Zweifel gleich bei Beginn der Vegetationsperiode im Stande sind, die verschiedenen, den Laubblättern zukommenden Lebensfunctionen zu erfüllen, während andere in ihrer Entwickelung weniger weit vorgeschritten sind. In jedem Fall haben die arktischen Kräuter bei Beginn der Vegetationsperiode eine bedeutende Menge vegetativer wie floraler Theile so stark entwickelt, daß ihre Thätigkeit mit einem hohen Grade von Energie beginnen kann, und besonders bemerkenswerth ist der hohe Grad von Ausbildung, den die Blütentheile vor Eintritt des Winters erhalten. Kräuter von sehr verschiedenem

Typus verhalten sich in dieser Hinsicht ganz übereinstimmend. Die große Mehrzahl der Arten, die ich Gelegenheit gehabt, näher zu untersuchen, haben hierin große Uebereinstimmung gezeigt. Einige Arten kann ich hier besonders anführen und zwar folgende: Artemisia arctica, Valeriana capitata, Pedicularisarten, Myosotis silvatica, Polemonium coeruleum, Gentiana glauca, Armeria sibirica, Sieversia glacialis, Potentillaarten, Saxifraga hieraciifolia und andere Saxifragen, Chrysosplenium alternifolium, Caltha palustris, Ranunkeln, Papaver nudicaule, Drabaarten, Cardamine bellidifolia, Cerastium alpinum, Oxyria digyna, Polygonum bistorta, Carexarten und andere Cyperaceen, zahlreiche Gräser, z. B. Arctophila pendulina, Colpodium latifolium, Catabrosa algida, Hierochloa pauciflora, u. s. w. Eine besonders starke Ausbildung habe ich bei den Blüten- und Blütenstandknospen von Primulaceen, von Pedicularis lanata, von Ranunkeln, von Caltha palustris, Cardamine bellidifolia, Carex ursina und vielen Gramineen gefunden. Bei gewissen Arten erreichen sie eine bedeutende Stärke schon lange vor Anbruch des Winters. Saxifraga hieraciifolia, Rhodiola rosea und Carex ursina sind Beispiele von dieser Gruppe von Arten.

Wie hieraus hervorgeht, veranlaßt die starke Entwickelung, welche die Blütenstandknospen der arktischen Gewächse beim Schlusse der Vegetationsperiode erreicht haben, daß das Blütephänomen in der neuen Vegetationsperiode zeitig, noch bevor die Temperatur eine größere Höhe erreicht hat, eintreten kann, und infolge der fast gleich großen Entwickelung bei der großen Mehrzahl von Arten gelangt auch beinahe die ganze arktische Pflanzenwelt auf einmal zur Blüte. Die arktischen Blütenpflanzen gleichen in dieser Hinsicht den Frühlingspflanzen bei uns. In Bezug auf den Eintritt der Blüteerscheinung ist die arktische Phanerogamenflora eine Frühlingsflora.

Der Vortheil, den die arktischen Kräuter durch diese Ausbildung sich bereitet haben, ist gewiß ziemlich groß, und die Entwickelung in der angegebenen Richtung ist sicher als eine Anpassung an die ungünstigen äußern Verhältnisse aufzufassen, unter denen diese Pflanzen leben. Ein bedeutender Theil des Vorsommers wird nicht erst zur Ausbildung assimilationstüchtiger Blätter verwandt; solche

Blätter finden sich schon von der letzten Vegetationsperiode ausgebildet vor und können, sobald die Temperaturverhältnisse es zulassen, ihre Thätigkeit mit nahezu voller Stärke beginnen. Die Zeit für eine kräftigere Assimilationsthätigkeit ist dadurch verlängert worden, und dazu ist die Möglichkeit gegeben, daß diese Thätigkeit und andere vegetative Functionen mit voller Stärke während der ganzen hierfür günstigsten Zeit, d. h. während der Zeit geschehen können, wo die Temperatur ihre größte Höhe erreicht hat. Daß die Blüte sogleich nach Beginn der Vegetationsperiode eintritt, dürfte für die arktischen Blütenpflanzen in mehrfacher Hinsicht von Bedeutung sein. Die Blüte kann infolge dessen über einen etwas größern Zeitraum sich ausdehnen, als wenn sie später einträte, und dies muß von einer nicht geringen Bedeutung sein, indem die Pollination zweifelsohne verzögert und unsicher wird. Bei den Anemophilen, den sogenannten windblütigen Arten, wird die Pollination durch die Spärlichkeit des Pflanzenwuchses gehindert, und die Entomophilen haben infolge der großen Armuth der Insektenwelt in den meisten Fällen wahrscheinlich lange auf Insektenbesuch zu warten. Vollständig durchgeführte Untersuchungen über dieses Thema liegen nicht vor; dies wäre eines sorgfältigen Studiums werth, zumal man die große Farbenstärke der arktischen Blüten als eine durch den großen Mangel an Insekten hervorgerufene Anpassung betrachtet. Ich kann jedoch aus eigener Erfahrung bezeugen, daß auf vielen scharf ausgeprägten arktischen Entomophilen die Insektenbesuche selten sind; wenigstens habe ich solche zur Pollination bereiten Pflanzen mehrere Stunden hindurch beobachtet, ohne daß es mir geglückt wäre, auf ihnen oder in ihrer Nähe auch nur ein einziges Insekt zu entdecken, jedenfalls keins, von dem sich hätte annehmen lassen, daß es zur Vermittelung der Pollination geeignet wäre. Aber nicht nur die Blüte kann ausgedehnt werden, sondern durch den frühen Eintritt der Blüte wird auch, was wol wichtiger ist, eine längere Zeit für die Fruchtreife gewährt, welche ebenfalls, wie schon hervorgehoben worden, dadurch ermöglicht oder doch befördert wird, daß sie in die Zeit fällt, wo die Wärme am größten ist. Ebenso läßt sich annehmen, daß es unter den arktischen Blütenpflanzen verschiedene gibt, deren Samen schon in der Vegetationsperiode keimen, in der sie erzeugt worden sind. In diesem Falle muß es

von Bedeutung sein, daß die Samen so früh wie möglich reifen, damit die Keimpflanzen noch vor Beginn des Winters die größtmöglichste Stärke erhalten können.

Aber obschon die arktischen Pflanzen ihre Wirksamkeit so früh beginnen und gerüstet sind, sofort mit voller Kraft zu arbeiten, müssen doch viele von ihnen mit ihrer Arbeit auf das äußerste fortfahren, um ihre Entwickelung noch vor Anbruch des Winters zu Ende führen zu können. Es gibt sogar verschiedene, welche trotz alledem ihre Aufgabe noch nicht erfüllt haben, wenn sie vom Winter in den Schlaf versetzt werden. Gleichwie zu Ende des Winters, so hat auch zu Anfang desselben die arktische Landschaft ein für den Südländer in gewissem Grade fremdes Gepräge. Es scheint mir, als könnte man sagen, daß über die Vegetation in unsern Gegenden im Herbste ein Zug von Ruhe, freiwilliger, erstrebter Ruhe ausgebreitet ist. Die Blätter der Pflanzen haben ihre Function erfüllt; sie haben die Nahrung, welche die Pflanze für ihre Entwickelung nothwendig hatte, bereitet und auch einen Vorrath davon für den Bedarf bei Beginn der nächsten Vegetationsperiode beschafft; sie sind jetzt abgefallen und verwelkt, ihre Kraft war erschöpft. Die Aufgabe der Blüten ist erfüllt; die Frucht ist reif, die Samen sind oftmals schon zur Erde gefallen; die Knospen für das nächste Jahr sind gebildet. Die Pflanze ist nach vollbrachter Arbeit zur Ruhe gegangen, geschützt gegen den herannahenden Winter, und gerüstet, sobald derselbe zu Ende, ihre Lebensthätigkeit wieder aufzunehmen. Die polare Herbstvegetation unterscheidet sich hiervon in wesentlichem Grade. Friede und Ruhe ist nicht über sie ausgebreitet; sie trägt vielmehr das Gepräge der Verödung. Eine arktische Landschaft bei Einbruch des Winters gleicht am meisten einer südlichen Gegend, welche durch eine heftige Frostnacht verheert worden ist, noch ehe der Winter zu erwarten war. Viele Pflanzen sind in den Schlaf versetzt worden, während sie noch in voller Entwickelung begriffen waren. Sie stehen jetzt da mit erfrorenen, lebenskräftigen Blättern, mit schwellenden Blütenknospen in den Blütenständen, mit halbgeöffneten und ganz ausgeschlagenen Blüten, mit halb oder beinahe ganz reifen Früchten. Die Ruhe ist nicht nach vorhergegangener Vorbereitung eingetreten. Während die Pflanzen in voller Thätigkeit waren, wurden sie von der erstarrenden Kälte

gelähmt. Sie machen den Eindruck, als hätten sie ein Ziel zu erhaschen gesucht, als hätten sie unruhig bis in die letzte Stunde hinein gearbeitet.

Es gibt nicht wenige Arten, von denen gesagt werden kann, daß sie bei voller Lebenskraft waren und sich in voller Thätigkeit befanden, als der plötzlich hereinbrechende Winter sie unversehens in Ruhe versetzte. Verschiedene von ihnen hatten zwar ihre Blüte beendet, doch waren sie ganz und voll dabei, ihre Früchte zur Reife zu bringen; die Kälte kam, bereitete ihrer Thätigkeit ein Ende und brachte der jungen Nachkommenschaft, die sie aufzuziehen und der sie die erforderliche Kraft für ein selbständiges Dasein zu geben suchten, vielleicht den Tod. Die Verheerungen des Winters führen aber diejenigen Arten am lebhaftesten vor Augen, welche bei Eintritt des Frostes noch blühten. Dies ist der Fall bei sehr vielen, wenn es auch mehrern von ihnen geglückt ist, noch die Frucht einer Anzahl von Blüten zur Reife zu bringen. Bei Pitlekaj machte ich am 28. September eine für die Kenntniß des Charakters der Herbstflora sehr lehrreiche Excursion. Alles war gefroren, aber von den gefrorenen Pflanzen hatten viele frische Blätter, Blüten und der Reife mehr oder weniger nahe gekommene sowie mehrere ganz reife Früchte. Von den blühenden Arten mögen hier als Beispiele folgende angeführt werden: Artemisia vulgaris, Primula borealis, eine der am frühesten blühenden Pflanzen der Gegend, Polemonium coeruleum, Gentiana glauca, Potentilla parviflora, Stellaria humifusa, Cerastium alpinum, Sagina nivalis, Elymus mollis, Poa flexuosa, Festuca rubra, Catabrosa algida. Diese Ausdehnung der Thätigkeit bis aufs äußerste, d. h. solange bis der Winter sie mit einem mal abbricht, dürfte als ein Streben dieser Pflanzen aufzufassen sein, einen so großen Entwickelungsgrad zu erreichen, daß der Bestand der Art und des Individuums gesichert ist. Nur hierdurch dürfte es für so manche arktische Pflanze möglich werden, eine so große Menge Reservenahrung zu bereiten und die Winterknospen so weit auszubilden, daß in der kommenden Entwickelungsperiode ein bestimmtes Entwickelungsstadium erreicht werden kann. Der Nachkommenschaft kann eine kräftigere Ausbildung gegeben werden, wodurch für diese die Wahrscheinlichkeit größer wird, sich am Leben erhalten und zu starken Pflanzen ausbilden zu können. Je längere

Zeit die Blüte andauert, desto wahrscheinlicher wird die Pollination und desto größer die Möglichkeit, eine große Nachkommenschaft erzeugen zu können, falls die äußern Verhältnisse während des letztern Theils des Sommers oder Herbstes günstig sind, wenn man den dem Winter unmittelbar vorhergehenden Theil des Jahres so nennen will, obschon es streng genommen in den Polargegenden keinen Herbst in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes gibt. Andererseits läßt sich nicht leugnen, daß gerade diese Nothwendigkeit, die Thätigkeit, gleichsam versuchsweise, in eine ungünstigere Zeit hinein fortzusetzen, etwas Unnatürliches in sich trägt und bestimmt darauf hindeutet, daß für die Arten, welche dies thun, die Vegetationsperiode von unzureichender Länge ist. Diese Arten haben ihre Thätigkeit so zeitig wie möglich begonnen, haben sie aber nicht vollenden können, indem ihre Kraft durch eine äußere Macht gelähmt oder gebrochen worden ist. Die Erklärung hierfür ist wahrscheinlich die, daß die Pflanzen, von denen sich dies sagen läßt, sich den äußern Verhältnissen, unter denen sie leben, noch nicht angepaßt haben. Sie gehören möglicherweise der Schar derer an, die einmal in das arktische Gebiet eingewandert sind, als die Temperaturverhältnisse dort günstiger waren als gegenwärtig, oder vielleicht sind einige von ihnen auch solche Einwanderer aus dem Süden, welche verhältnißmäßig spät in dieses Gebiet gekommen sind und sich noch nicht an die neuen Verhältnisse, in die sie hier eingetreten, haben gewöhnen können, sodaß sie unter vielen Mühsalen ein unsicheres Leben dahinschleppen.

Aber unter den arktischen Pflanzen finden sich auch nicht wenige, deren Entwickelung so schnell geschieht, daß sie nicht einmal die ihnen hier gebotene kurze Zeit nöthig haben, um das ihnen jeden Sommer gesteckte Ziel zu erreichen. Diese gleichen vielen von unsern Frühlingspflanzen; sie sind mit ihrer Arbeit fertig, noch ehe die Mehrzahl der andern sie zur Hälfte gethan hat, und dann ruhen sie aus. Wahrscheinlich sind es alte Glacialpflanzen, die in einer längern Zeitperiode sich in der Richtung ausgebildet haben, die auf jede Vegetationsperiode entfallende Lebensthätigkeit in kürzester Zeit zu bewältigen. Dies sind die Pflanzen, welche am weitesten gegen Norden vorzudringen vermögen und die im Stande sind, sich der Gegenden zu bemächtigen, die in Bezug auf die Länge der Vegetations-

periode am ungünstigsten sind. Von diesen Arten verdienen in erster Reihe erwähnt zu werden: Chrysosplenium alternifolium, das selbst unter ziemlich hohen Breitengraden schon Ende Juli reife Früchte hat; Caltha palustris, die unter 74° 45′ in der letztern Hälfte des August ihre Thätigkeit fürs Jahr abschließt; Ranunculus pygmaeus, dessen reife Früchte unter demselben hohen Breitengrade zu der gleichen Zeit abfallen; Ranunculus nivalis, das schon in der ersten Woche des August mit reifer Frucht und großen, stark entwickelten Winterknospen und verwelkten Blättern angetroffen wird; Cardamine bellidifolia, die Ende Juli ihre Blüte abschließt und Anfang August reife Früchte trägt. — Dasselbe gilt, wenn auch nicht in gleich hohem Grade, von verschiedenen andern Arten, wie Sieversia glacialis, Carex misandra, Oxynia digyna, Lloydia serotina, Juncus biglumis, von Eriophorum-Arten und Hierochloa pauciflora. Auch unter hohen Breitengraden haben diese Pflanzen verhältnißmäßig lange vor Beginn des Winters ihre Früchte zur Reife zu bringen vermocht, den nöthigen Nahrungsvorrath gesammelt und den Theilen, welche im nächsten Sommer in Thätigkeit treten sollen, die erforderliche Entwickelung gegeben — kurz ihre Thätigkeit für dieses Jahr abgeschlossen.

Eine Anzahl von arktischen Pflanzen hat, damit die Zeit zureicht, ihre Entwickelung verkürzt oder verkürzt sie noch, wenn sie unter ungünstigen Verhältnissen leben. Das Ziel der Entwickelung ist der Bestand des Individuums und der Art. Die Entwickelungsarbeit ist aber theils darauf gerichtet, dem Individuum die Ausbildung und Stärke zu geben, daß seine Fortdauer während der nächsten Vegetationsperiode gesichert ist, theils eine Nachkommenschaft hervorzubringen. Der Regel gemäß setzt diese Nachkommenschaft einen Befruchtungsact, also das Vorhandensein und die Ausbildung von bei der Befruchtung auf die eine oder andere Weise wirksamen Organen, sowie eine Menge Arbeit voraus, die auf die Entwickelung der Nachkommenschaft während des Embryo-Stadiums bis zu dem Grade verwandt wurde, daß dieselbe ein selbständiges, unabhängiges Dasein zu führen vermag.

Die Arbeit, welche eine Pflanze auf die Ausbildung eines Samens mit lebenskräftigem Keimling verwenden muß, ist groß, verwickelt und nimmt eine bedeutende Zeit in Anspruch. Ganz gewiß

erfordert eine Vermehrung auf geschlechtslosem Wege weniger Arbeit, weniger Umstände und weniger Zeit, und es dürfte daher anzunehmen sein, daß diese bei verschiedenen arktischen Pflanzen regelmäßig und in gewissen Fällen ausschließlich vorkommende Reproductionsweise ein Ausdruck ist für das Bedürfniß, ihre Entwickelung des Zeitgewinnes wegen zu verkürzen. Ich will jedoch ausdrücklich hervorheben, daß dies nur von einzelnen Arten und nur unter gewissen Verhältnissen ausschließlich gilt. Denn auf Grund der von mir gemachten Erfahrung muß ich die so oft und von so vielen aufgestellte Behauptung, daß die Samenbildung der arktischen Pflanzen in so hohem Grade eingeschränkt sei, daß es sogar als ein Ausnahmefall gelten könnte, wenn es ihnen einmal gelingt, reife Samen zu erzeugen, verwerfen. Man ist in seinem Mistrauen gegen die Fähigkeit der Geschlechtsreproduction der arktischen Blütenpflanzen so weit gegangen, daß man über das Entstehen der Vegetation in gewissen Theilen des arktischen Gebietes geradezu ungeheuerliche Theorien aufgestellt hat. So hat man z. B. gesagt: bei der Unmöglichkeit einer Samenbildung muß die Vegetation Nowaja-Semljas neuerdings eingewandert sein und durch neue Ankömmlinge beständig ergänzt werden, eine Behauptung, welcher alle Wahrscheinlichkeit fehlt und deren vollkommene Unhaltbarkeit mit größter Leichtigkeit nachzuweisen ist. Meiner Erfahrung nach vermag die Mehrzahl der arktischen Pflanzen — aber nicht alle — selbst unter hohen Breitengraden in gewöhnlichen Jahren reife Frucht hervorzubringen. Manche produciren solche in großer Menge und haben sie schon zeitig fertig. An einem bei Jugor-Schar am 1. August gepflückten Exemplar von Cardamine bellidifolia habe ich z. B. 123 reife oder beinahe reife Schötchen gezählt. Cochlearia fenestrata, Sieversia glacialis, außerdem mehrere Cruciferen und verschiedene andere Arten bilden auch unter hohen Breitengraden eine bedeutende Menge reifen, starken Samen aus. Von Nowaja-Semlja, ungefähr am 73.° nördl. Br., habe ich einmal Samen und Früchte von einer Anzahl Arten mitgebracht. Nach einer keineswegs zarten Behandlung am Bord eines feuchten, kleinen Segelschiffes wurden die Samen im Botanischen Garten zu Upsala ausgesäet, und es entwickelten sich daraus Pflanzen, welche äußerst kräftig wurden, viele Blüten trugen und eine Augenweide

für viele bildeten. Während der Reise der Vega längs der Nordküste Sibiriens traf ich insgesammt 150 Arten von Blütenpflanzen, und von diesen nicht weniger als 85 mit entweder reifer Frucht oder mit Fruchtansätzen, die zu diesem Zeitpunkte so entwickelt waren, daß sie aller Wahrscheinlichkeit nach ihre volle Ausbildung noch in dem Jahre und unter den Breitengraden erreichen konnten, wo sie beobachtet wurden. Es ist gleichzeitig zu bemerken, daß von den übrigen 65 Arten viele nur zu Anfang der Vegetationsperiode angetroffen wurden, sodaß es leicht möglich ist, daß auch von ihnen viele zu denen gehören, welche regelmäßig Samen hervorbringen, wennschon ich darüber keine bestimmten Beobachtungen habe. Aber andererseits ist es gewiß, daß es sogar an der sibirischen Küste Arten gibt, die in gewöhnlichen Sommern nicht zur Samenreife gelangen, und es ist dann nicht zu erwarten, daß sie dies unter nördlichern Breitengraden und in klimatisch ungünstigern Theilen des arktischen Gebietes thun können. Sie haben indeß keineswegs die Reproduction aufgegeben; einige von ihnen vermehren sich unzweifelhaft ziemlich stark. Sie haben nur einen andern Weg eingeschlagen, der schneller und bequemer zum Ziele führt als die Reproduction durch Samen.

Die Vermehrung durch sogenannte Brutknospen ist eine solche Art von Reproduction. Dieselbe kommt bei einer großen Anzahl arktischer Kräuter vor und führt bei verschiedenen Arten bestimmt zur Ausbildung einer ziemlich starken Nachkommenschaft. Zuweilen gehören die Brutknospen dem floralen System der Pflanze an. Dies ist z. B. bei vielen Gräsern, entweder bei gewissen Arten oder bei gewissen Formen gewisser Arten, der Fall. Von derartigen viviparen arktischen Gramineen will ich an Festuca ovina, Poa flexuosa, Aira caespitosa erinnern. Daß die Ausbildung von Brutknospen anstatt der Samen eine Verkürzung und Vereinfachung der Entwickelung bedeutet, liegt, besonders bei den Gräsern, klar zu Tage. Bei der Ausbildung dieser Organe kommen keine neuen Theile hinzu; es wird nur denjenigen Theilen, welche entwickelt worden wären, wenn eine Samenbildung bezweckt sein würde, eine stärkere und etwas veränderte Ausbildung gegeben. Die Thätigkeit geht nicht in einer neuen Richtung; aber die Blütentheile werden reducirt und die für ihre Ausbildung erforderliche Arbeit wird gespart;

ein Warten auf die Pollination ist nicht nöthig, und all die zeitraubende und Wärme erfordernde Arbeit für die Ausbildung und Verstärkung des Keimlings wird erspart. Zu derselben Kategorie wie diese Gräser, d. h. Pflanzen mit Brutknospen im floralen System und mit unterdrückter Blütenbildung, gehören verschiedene andere Arten, z. B. Polygonum viviporum, welches zuweilen keine Blüte, wol aber zahlreiche Brutknospen entwickelt, ferner Saxifraga stellaris f. comosa, die an ungünstigen Standorten nicht eine einzige Blüte ausbildet, und Saxifraga cernua, die zwar oft an der Spitze des Blütenstandes eine Blüte hat, aus der sich aber sicherlich selten reife Frucht entwickelt. In andern Fällen gehören die Brutknospen dem vegetativen System der Pflanzen an. In günstigen Gegenden bringen diese Pflanzen reife Früchte genug hervor, aber an ungünstigen Standorten wird die Blütenbildung beschränkt und die Kraft auf die Erzeugung einer Brutknospennachkommenschaft concentrirt. Von solchen Arten führe ich Saxifraga flagellaris und Cardamine pratensis an. Bei andern Arten wiederum kommt es nicht einmal zur Entwickelung von Brutknospen. Die Lebensthätigkeit hat auf die Ausbildung rein vegetativer Theile beschränkt werden müssen. Aber auch sie besitzen das Vermögen der Reproduction, denn bei ihnen hat ebensowol wie bei einem großen Theil der übrigen arktischen Kräuter das Stammsystem eine solche Ausbildung, daß eine Vermehrung durch Individualisirung der Seitenachsen stattfinden kann und bei vielen auch in einem verhältnißmäßig großen Maßstabe stattfindet. Viele von ihnen haben z. B. reich verzweigte Wurzelstöcke. Die Seitenachsen derselben werden früher oder später isolirt und selbständige Individuen. So verhält es sich, um ein Beispiel zu nennen, mit Nardosmia frigida, eine über den größern Theil des arktischen Gebietes verbreitete Art. Unter den nördlichern Breitengraden gelangt dieselbe gar nicht oder nur selten zur Blüte, und nur im südlichen Theile des Gebietes und an günstigen Stellen bringt sie es zur Fruchtreife. Brutknospen hat sie nicht. Ueber weite Strecken ihres heutigen Verbreitungsgebietes in den Polarländern ist sie auf die Reproduction durch Individualisirung der Rhizomachsen beschränkt, und nur durch die Concentrirung der ganzen Lebensthätigkeit auf die Ausbildung des vegetativen Systems ist ihre Fortdauer gesichert. Aber diese

starke Verkürzung der Entwickelung gibt eine nicht zu verkennende Andeutung, daß diese Pflanze gegenwärtig unter Verhältnissen lebt, für die sie eigentlich nicht eingerichtet ist, und daß sie, gleich verschiedenen anderen Arten, in einer günstigern Zeitperiode in das arktische Gebiet gekommen ist, wo diese Arten jetzt alle eine stark bedrohte Existenz haben und wo ihre Ausbreitung sicherlich mehr und mehr eingeschränkt werden wird, sofern sie nicht im Stande sind, sich den jetzt herrschenden Verhältnissen besser anzupassen, oder sofern diese nicht eine Veränderung zum Bessern erleiden. Ihre Reproduction läßt sich zwar als verhältnißmäßig reich bezeichnen, derselben wird aber sehr entgegengewirkt durch die Verluste, welche diese Arten jährlich durch den Tod und die Vernichtung einzelner Individuen erleiden, und an vielen Stellen kann in gewissen Sommern der Verlust an alten Individuen sicherlich die Bildung der neuen übersteigen.

Diese jetzt besprochene Verkürzung in der Entwickelung steht, wenigstens in gewissen Fällen, mit einer größern oder geringern Materialersparniß im Zusammenhang. Und es muß eine Lebensaufgabe für die arktischen Pflanzen sein, auch auf andern Gebieten in möglichstem Maße Material zu ersparen, wenn es für sie möglich werden soll, in der kurzen Zeit, die ihnen zu Gebote steht, die ihnen angewiesene Entwickelung zu erreichen. Ein anderer Ausdruck für diese Sparsamkeit ist die geringe Größe der arktischen Pflanzen. Die Hervorbringung von großen und üppigen Formen setzt die Bildung einer großen Menge von Baumaterial und die Umbildung und Einverleibung desselben in den Pflanzenkörper voraus. Hierzu ist eine längere Zeit erforderlich als diejenige, über welche die arktischen Pflanzen verfügen. Das arktische Wachsthum ist daher eine Miniaturvegetation. Große Formen im gewöhnlichen Sinne gibt es nicht; die meisten sind stark reducirt. Bäume fehlen. Für das Aufkommen solcher Gewächse ist eine längere Vegetationsperiode und auch eine größere Wärme während derselben erforderlich, als die Polarländer sie bieten. Unter höhern Breitengraden sind Sträucher selten und zu kläglichen Zwergen verkrüppelt. Die Abbildung eines solchen Strauchzwergs ist in „Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega" (II, 67) mitgetheilt worden; derselbe stammte noch dazu von einem gar nicht so hoch nördlichen Breitengrade wie

dem Ueberwinterungsplatz der Vegaexpedition. Der jährliche Zuwachs der Sträucher ist minimal, sogar in verhältnißmäßig günstig gelegenen



Ledum palustre von Pitlekaj.

Gegenden. Eine solche Gegend ist z. B. Dicksons-Hafen, wo die bedeutenden warmen Wassermassen, welche der Jenissei dem Karischen Meere zuführt, die Temperatur erhöhen und der Vegetationsperiode eine längere Dauer geben. Aber auch hier waren die Sträucher äußerst dürftig. Bei einer ziemlich großen Anzahl von Exemplaren der Polarweide (Salix polaris) maß ich die Länge der im Jahre 1878 ausgebildeten Jahrestriebe. Die Messung wurde anfangs August, also zu einer Zeit vorgenommen, wo die Triebe sicherlich ihre volle Länge erreicht hatten. Diese wechselte zwischen 1 und 5 mm; in einigen Fällen belief sie sich jedoch auf 9—11 mm. Jeder Jahrestrieb hatte 2—3 Laubblätter, welche 7—15 mm lang und 5—11 mm breit waren. Dasselbe gilt auch von andern arktischen Sträuchern, z. B. von Ledum palustre, und zwar sogar so weit südlich wie in der Nähe des Polarkreises. Am Ueberwinterungsplatz der Vega war diese Art sehr gewöhnlich und producirte hier reife Frucht; aber die Pflanze war von niedrigem Wuchse und hatte, wie die umstehende Abbildung zeigt, kurze, schmale Jahrestriebe und sehr kleine Blätter. Der dickste Stamm, den ich an der Küste gefunden, hatte nicht mehr als 3 mm im Durchmesser. Eine ungewöhnlich starke Achse, von sieben Jahrestrieben gebildet, hatte einen Durchmesser von 1—1,5 mm. Der älteste dieser Jahrestriebe hatte eine Länge von 16, die ihm in der Altersordnung folgenden eine Länge von 8, 30, 25, 22, 19 und 17 mm. Bei einer Achse von der gewöhnlichen Art, bestehend aus sechs Jahrestrieben, war der älteste Trieb 14, die folgenden 10, 22, 21, 14, 12 mm lang und ungefähr 0,8 mm dick. Um die Bedeutung dieser Zahlen richtig zu fassen ist zu beachten, daß Ledum palustre sogar in der Gegend von Haparanda, also wenig südlicher als Pitlekaj, Jahrestriebe entwickelt, welche bis zu 130 mm lang sind. Die angeführten Zahlen zeigen, daß der Längenzuwachs in den verschiedenen Jahren sehr verschieden ist, was wol in erster Reihe, wenn auch nicht ausschließlich, auf den Witterungsverhältnissen der betreffenden Jahre beruht. Zuweilen geschieht es, daß nicht einmal die Gipfelknospe während der Vegetationsperiode, für welche sie bestimmt ist, zur Entwickelung kommt, sodaß folglich ein Achsensystem mehr Jahre gelebt haben kann, als die Zahl der Jahrestriebe in der Hauptachse des Systems angibt. Dies steht oft im Zusammenhang damit, daß an dem

Jahrestrieb, an welchem die Gipfelknospe sich befindet, sich eine Seitenknospe entwickelt, deren Ausbildung so viel Kraft in Anspruch nimmt, daß die Entwickelung der Gipfelknospe für einige Zeit unterdrückt wird. Dieselbe Sparsamkeit mit Material, welche bei der Ausbildung von Jahrestrieben bei den arktischen Sträuchern zu Tage tritt, zeigt sich auch in Bezug auf die Blätter derselben. Zu dem hierüber Angedeuteten will ich noch einige Angaben hinzufügen über die Größe der Blätter bei den Preißelbeer- und Sumpfheidelbeerpflanzen, Vaccinium vitis idaea und Myrtillus uliginosa. Auf der südlich von Nowaja-Semlja liegenden Insel Waigatsch ist erstere Pflanze ziemlich allgemein verbreitet. Ihre Blätter sind außerordentlich reducirt und so klein, daß die Pflanze beinahe unkenntlich ist. Die Länge derselben übersteigt kaum 4 mm, ihre Breite kaum 3,5 mm. Ganz dasselbe ist der Fall mit Myrtillus uliginosa. Während diese Pflanze in Skandinavien so nördlich wie bei Haparanda ungefähr 20 mm lange und oft mehr als 10 mm breite Blätter hat, werden die Blätter von einer auf der genannten Insel vorkommenden arktischen Varietät dieser Art selten mehr als 5 mm lang. Die Breite ist ungefähr dieselbe. Die umstehend mitgetheilten Figuren von diesen beiden Pflanzen veranschaulichen diese Verhältnisse vielleicht besser als Worte. Beide Pflanzen sind innerhalb des Polargebietes und sogar so weit im Süden wie auf Waigatsch, woher die beiden abgebildeten Exemplare stammen, erbärmliche Pygmäen.

Nicht ganz so deutlich wie bei den Sträuchern tritt eine schwache Ausbildung der sämmtlichen Theile des vegetativen Systems bei den Kräutern hervor. Auch diese sind zwar im allgemeinen klein, mit kurzen Achsengliedern und unbedeutenden Blättern, doch erreichen einige von ihnen zuweilen eine Größe und eine Ueppigkeit, welche in einem so nördlichen und unvortheilhaften Luftstrich beachtenswerth erscheinen. So z. B. Nardosmia frigida, die bisweilen in einem Jahre fünf Seitenachsen ausbildet, jede 2—3 Blätter tragend, welche eine Länge von wenigstens 10—11 und eine Breite von 5—6 cm erreichen. Der Fruchtstand erlangt eine Höhe von 20 cm und mehr. Verhältnißmäßig groß und reich entwickelt ist auch die zierliche Pflanze Sieversia glacialis, von welcher in „Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega“ (I, 171) eine Abbildung enthalten ist. Am Dicksons-Hafen entwickelt sie

jedes Jahr eine große Anzahl Blätter von verhältnißmäßig bedeutender Größe. Die untern sind im Mittel 65 mm lang und 15 mm breit. Die blütentragenden Achsen erreichen eine Höhe von 25 cm. Saxifraga punctata ist ebenfalls ein verhältnißmäßig großes ark-



Myrtillus uliginosa **Vaccinium vitis idaea**
von der Insel Waigatsch.

tisches Kraut. Am Dicksons-Hafen habe ich von dieser Art große Exemplare gefunden, welche 200—250 mm hohe blütentragende Achsen und an jedem Jahrestriebe drei bis vier eine Länge bis zu 60 mm und eine Breite bis zu 30 mm erreichende Blätter hatten. Uebrigens ist die Größe und die Ueppigkeit sehr auf den örtlichen Ver-

hältnissen beruhend. An günstig gelegenen Stellen, z. B. auf sonnigen Abhängen und am liebsten am Fuße von Vogelbergen trifft man sehr üppige Formen; an mageren, der rauhen Kälte der Eismeerwinde ausgesetzten Standorten ist wiederum die ganze Vegetation im höchsten Grade verkrüppelt. Beweise hierfür trifft man in den Polargegenden überall. Verhältnißmäßig üppig und groß waren die Pflanzen im allgemeinen auf den von den warmen Wassermassen des Jenissei umflossenen Inseln um Dicksons-Hafen herum; dürftig und von kleinem Wuchse dagegen an Cap Tscheljuskin und auf der kleinen flachen, westlich von der Mündung des Obischen Busens gelegenen Beli- oder Weißen Insel. Alopecurus alpinus, ein in den Polargegenden allgemein verbreitetes Gras, wurde am Dicksons-Hafen bis zu 500 mm hoch und hatte dort 200 mm lange und 5 mm breite Blätter; am Cap Tscheljuskin jedoch erreichte es kaum eine Höhe von 100 mm, und seine Blätter waren hier kaum mehr als 50 mm lang und 2,5 mm breit. Das gleichfalls in den Polargegenden allgemein verbreitete Gras Dupontia Fisheri war am Dicksons-Hafen von großem Wuchse und üppig, auf der Weißen Insel aber ein zartes, schmächtiges Gewächs. Als allgemeine Regel kann gelten, daß die Neubildung, welche jährlich bei den Polarpflanzen stattfindet, nur gering ist. Die Achsen sind kurz, die Blätter haben eine geringe Fläche und es sind nur wenige an jeder Achse. Blos so viele und so große Blätter, als nothwendig erforderlich sind, werden jährlich gebildet. Die Höhe der Pflanzendecke ist unbedeutend. Nur eine geringe Anzahl von Arten bildet Achsen von etwas größerer Länge aus und die Verlängerung tritt erst während der Fruchtbildung ein. Auf der Taimyrhalbinsel, zwischen dem 73. und 75. Breitengrade, ist eine Messung der Höhe der Pflanzen vorgenommen worden. Das Resultat derselben kann, wenigstens mit einiger Modification, als für die Polarvegetation im allgemeinen geltend betrachtet werden. Auf der Taimyrhalbinsel beträgt die mittlere Höhe des Pflanzenwuchses ungefähr 5 Zoll. Von den von dorther bekannten Arten zeigten zwei Drittel eine mittlere Größe von beinahe 4 Zoll, ein Drittel wechselte in der Höhe zwischen 6 und 14 Zoll. Um einen Beweis davon zu geben, wie bedeutend der Unterschied in der Größe der Kräutergewächse der Polarländer und anderer nordischen Gegenden ist, führe ich

nachstehend die ungefähre Höhe, resp. Länge an, welche verschiedene Arten in Skandinavien und in den Polargegenden erreichen:

	Skandinavien		Polargebiet
Matricaria inodora . . .	½—2 Fuß,	auf Nowaja-Semlja . . .	2 Zoll,
Artemisia vulgaris . . .	2—4 „	„ Waigatsch	4—5 „
Saussurea alpina	1—2 „	am Dicksons-Hafen	2—3 „
Solidago virgaurea . . .	1—2 „	an der St. Lorenz-Bai . .	3—4 „
Pedicularis palustris . .	½—1 „	„ „ „ „ „ . .	2—3 „
Comarum palustre . . .	1—2 „	bei Pitlekaj	4—5 „
Parnassia palustris . . .	½—1 „	auf Waigatsch	1 „
Epilobium palustre . . .	1—2 „	„ „	2 „
Polygonum viviparum . .	8—12 Zoll,	„ Spitzbergen	2—3 „

u. s. w.

Schon früher habe ich die große Armuth der arktischen Phanerogamenflora an einjährigen Arten hervorgehoben und die muthmaßliche Ursache davon angegeben. Möglicherweise steht auch dieses Verhältniß im Zusammenhange mit der Nothwendigkeit für die Pflanzen des arktischen Gebietes, die größtmöglichste Ersparung an Material zu beobachten. Wollten wir uns eine Ausbildung von Pflanzenformen mit Anpassung an die kurze Vegetationsperiode der arktischen Länder denken, welche nothwendig die Ersparung von Zeit, oder was dasselbe ist, von Material bedingt, so müßten wir uns unwillkürlich vorstellen, daß die Entwickelung in der Richtung von der Bildung mehrjähriger Formen gehen würde. In den Haushalt einjähriger Pflanzen paßt nämlich, streng genommen, die Sparsamkeit mit Material nicht. Für die erforderliche Entwickelung des Stammes und der Wurzel wird eine nicht geringe Menge fertiggebildeter Substanz verbraucht, und doch thun diese Organe nur kurze Zeit Dienst, obschon sie es ohne große Veränderung in ihrer Ausbildung, wenigstens soweit diese Veränderung durch das angewendete Baumaterial bedingt wird, während mehrerer Vegetationsperioden sollten thun können. Diese Menge organischer Substanz, welche zum Aufbau dieser Organe verwendet worden, geht am Schlusse der Vegetationsperiode für die Pflanze verloren, und aus der Arbeit mit der Ausbildung dieser Organe kann schwerlich der größtmöglichste Nutzen gezogen worden sein. Je mehr Theile in brauchbarem Zustande die arktischen Pflanzen unter übrigens gleichen Verhältnissen von einem Jahre zum andern beibehalten können,

desto leichter muß es für sie sein, in der kurzen Vegetationsperiode mit der während derselben eintretenden Arbeit fertig zu werden. Einjährige Arten, welche nach den Polarländern kommen, sollten sich daher dahin ausbilden, mehrjährige zu werden, versuchen, sich aus monokarpischen in polykarpische Pflanzen umzubilden. Eine Ausbildung in dieser Richtung scheint auch stattgefunden zu haben. Verschiedene Arten, die, nach den vorliegenden Angaben zu urtheilen, südlich der Waldgrenze nur einmal Blüten und Früchte hervorbringen, sind innerhalb des arktischen Gebietes mit Sicherheit, wenigstens in den meisten Fällen, mehrjährig, d. h. sie blühen und bilden Früchte in mehrern Jahren. Von solchen Arten kann ich Pedicularis palustris, Ranunculus pygmaeus und Catabrosa algida nennen.

Wenn gesagt werden kann, daß einjährige Pflanzen in gewissem Grade Material verschwenden, so können schwerlich auch mehrjährige Kräuter unter südlichern Breitengraden ganz davon freigesprochen werden. Sie bilden in jeder Vegetationsperiode ein kräftiges Achsensystem aus, und von diesem lebt bis zur nächsten Periode nur der in vielen Fällen verhältnißmäßig geringe Theil, welcher sich im Boden befindet und die zur Ausbildung bestimmten Knospen trägt; z. B. bei einer Rumexart, einem Galium, verschiedenen Umbellaten ist der überlebende Theil der während der Vegetationsperiode ausgebildeten Achsenmasse unbedeutend im Vergleich zu derjenigen, welche am Schlusse der Vegetationsperiode aufhört zu fungiren. Für den Aufbau dieser Achsenmasse wird eine nicht unbedeutende Menge Material verbraucht, für dessen Bildung eine nicht geringe Zeit erforderlich ist. Die Entwickelung ist, besonders wenn sie anfangs langsam von statten geht, verspätet, ehe noch der in der Entwickelung begriffene Jahrestrieb über die Oberfläche des Bodens emporreicht und eine größere Menge Blätter gebildet sind. Eine solche Entwickelungsweise würde mit der kurzen Vegetationsperiode der arktischen Gegenden nicht gut zusammenpassen, und zumal in den Theilen des arktischen Gebietes, wo die äußern Verhältnisse besonders ungünstige sind, wenig vortheilhaft sein. Hier gilt es vor allen Dingen Zeit zu gewinnen und infolge dessen die Entwickelung in größtmöglicher Weise abzukürzen. Dies muß wesentlich dadurch geschehen, daß keine Arbeit, welche vielleicht vermieden werden

kann, ausgeführt und mit der organischen Substanz, welche gebildet worden, streng gespart wird. Die arktischen mehrjährigen Kräuter können weder reiche kräftige Achsensysteme ausbilden, noch haben sie die Mittel, die Stammtheile, deren Ausbildung mit der Arbeit eines Jahres erreicht werden konnte, nur während einer Vegetationsperiode Dienst thun zu lassen; dieselben müssen während mehrerer aufeinanderfolgenden Jahre lebenskräftig und arbeitstauglich erhalten werden. Die kurzen Achsen müssen wenigstens zum größten Theil mit der Fähigkeit, an der vegetativen Lebensthätigkeit der Pflanze theilzunehmen, weiterleben. Geschieht dies, so wird theils Material gespart, theils der Vortheil gewonnen, daß die Knospen oder Wintertriebe, welche sich aus jeder Achse entwickeln, schon bei ihrer ersten Anlage sich oberhalb des Bodens befinden und daß ihre mehr oder weniger weit entwickelten Blatttheile deshalb sofort im Stande sind, in den Dienst der Assimilation zu treten. Diese Entwickelungsweise würde also gestatten, daß die Assimilationsarbeit früher beginnt und rascher fortgeführt wird, und daß auch das gebildete organische Baumaterial ausschließlich zur Ausbildung der Blüten und Früchte, sowie dazu verwendet werden könnte, den Trieben, welche in der nächsten Vegetationsperiode ihre Dienstleistung beginnen sollen, einen höhern Grad von Entwickelung zu geben. Diese Weise des Wachsthums ist bei den arktischen Pflanzen auch die gewöhnliche, und dieselben verdienen deshalb kaum den Namen Kräuter, den sie gewöhnlich tragen. Sie sollten eher Halbsträucher oder viele von ihnen sogar Sträucher genannt werden. Besonders gute Beispiele liefern die arktischen Caryophyllaceen, besonders die Alsinaceen. Das Bild auf der folgenden Seite zeigt ein Exemplar einer solchen Pflanze, der in den arktischen Gegenden überall vorkommenden Stellaria longipes oder, wie sie gewöhnlich benannt zu werden pflegt, St. Edwardsii. Das Exemplar ist bei Pitlekaj zu Anfang des Sommers 1879 gepflückt worden. Der ganze abgebildete Theil hat oberhalb der Erde gelebt. Die Blätter an den Trieben des Vorjahres sind vertrocknet. Der Stamm lebt und von den Blattachseln beginnen neue Jahressprossen hervorzuschießen (bei sk), deren Blätter schon einen so hohen Grad der Entwickelung erreicht haben, daß sie die Arbeit haben anfangen können, welche vegetativen Blättern vorgeschrieben ist. Sogar bis unmittelbar an den floralen Theil des Ast-

systems hinan haben derartige junge Triebe sich zu entwickeln begonnen. Bei b sieht man eine Blüte aus dem vorigen Jahre. In den Achseln derjenigen Blätter, welche an der Blütenachse sitzen, haben sich vegetative Knospen gebildet, die sich in der Entwickelung befinden. Die Figur zeigt, daß an einem Astsystem von so geringer Größe wie das abgebildete eine bedeutende Menge von Trieben erzeugt wird. Wären nun, wie im Süden bei mehrjährigen Kräutern



Stellaria longipes.
Oberirdisches Astsystem, welches überwintert hat.

gewöhnlich der Fall, alle oberirdischen Theile zu Ende der Vegetationsperiode abgestorben, so würde die Ausbildung einer so großen Anzahl von Jahrestrieben eine so reiche und kräftige Entwickelung des unterirdischen Stammsystems der Pflanze, und in Verbindung damit die Bildung einer größern Menge von Niederblättern gefordert haben, welche ebenso wenig wie die im Boden verborgene Stammmasse bei der Assimilation mitgewirkt haben würden. Und ferner würde, für den Fall, daß alle neue Sprossenbildung von einem

unterirdischen Stammsystem ausgegangen wäre, eine nicht geringe Zeit erforderlich gewesen sein, ehe die neuen Sprossen sich über den Boden erhoben und ihre Thätigkeit begonnen hätten. Diese Entwickelungsweise setzt, wie leicht ersichtlich, auch die Bildung einer größern Menge von Reservenahrung voraus, die bei der Entwickelung der Triebe bis zu dem Höhepunkte, daß sie selbst das zu ihrem weitern Auswuchs erforderliche Baumaterial bereiten können, ihre Verwendung findet. Ein Vortheil, der durch die eingeschlagene Entwickelungsweise gewonnen wird, ist der, daß das Achsensystem sehr reichästig werden kann, ohne daß deshalb die wirksamen Blätter so dicht zusammengedrückt werden, daß Luft und Licht ihnen allen nicht in genügender Menge zuströmen könnte. Dies würde wieder eine Folge der Entwickelung einer zahlreichen Menge von Jahrestrieben von einem unterirdischen Stammsystem sein, sofern nicht alle Zwischenglieder des Stammes eine größere Länge erhielten, was seinerseits wieder nicht ohne Aufwendung einer längern Zeit und größern Menge von Baumaterial geschehen könnte. Jeder Trieb hat eine dreifache Aufgabe zu erfüllen: selbst wirksam an der Assimilation theilzunehmen, neue Triebe zu erzeugen und Blüten und Früchte hervorzubringen. Aber diese drei Aufgaben erfüllt er nicht in einer Vegetationsperiode. Er kann während zwei oder mehrern Vegetationsperioden vegetativ verbleiben, sich unausgesetzt verlängernd und neue Triebe in seinen Blattachseln bildend. Erst nachdem er mit der Zeit die gehörige Stärke erreicht und eine genügende Anzahl vegetativer Blätter ausgebildet hat, beginnt er, Blüten und Früchte hervorbringend, seine reproductive Thätigkeit. Das umstehende Bild veranschaulicht dies. Die Achse a z. B. tritt nun in ihr zweites Lebensjahr ein. An der Spitze hat sie neue Blätter entwickelt, auch sind Seitenachsen in der Ausbildung. Es ist möglich, daß der Längenzuwachs dieser Achse in der eingegangenen Vegetationsperiode durch die Entwickelung einer Gipfelblüte abgeschlossen worden sein würde, aber ebenso möglich ist es, daß ihre Entwickelung noch während der einen oder andern Vegetationsperiode in vegetativer Richtung hätte fortgehen können. Es ist leicht ersichtlich, daß die fragliche Pflanze in der Befähigung der Triebe, die Arbeit, welche streng genommen in einem Jahre ausgeführt werden sollte, auf mehrere Jahre zu vertheilen, ein kräftiges Mittel

besitzt, ihr Dasein unter den ungünstigen äußern Verhältnissen, gegen die sie zu kämpfen hat, zu sichern. Was hier von Stellaria longipes gesagt worden ist, findet seine Anwendung auf die meisten arktischen Caryophyllaceen, und dies hängt ohne Zweifel zusammen mit der Fähigkeit dieser Pflanzen, sehr weit gegen Norden vorzudringen und selbst in solchen Gegenden auszuhalten, welche für das Pflanzenleben die denkbar unvortheilhaftesten sind. Diese Familie behält nächst den Saxifragaceen an der Nordküste Asiens am weitesten gegen Norden die größte Anzahl Arten bei. Längs der nördlichen asiatischen Küstenstrecke sind 11 Arten von dieser Familie bekannt. Davon reichen fünf so weit nördlich hinauf bis zur Actiniabai, 76° 15′ nördl. Br., und noch auf der Nordspitze Asiens zählt die Familie drei Arten. Hier machen die Caryophyllaceen 13 Proc. sämmtlicher bekannter Phanerogamen aus. Aber diese Entwickelungsweise gehört nicht nur den arktischen Caryophyllaceen, sondern vielmehr der großen Mehrzahl der arktischen Kräuter an, z. B. Eritrichium villosum, Androsace villosa, den meisten Papilionaceen und kräuterartigen Rosaceen, mehrern Saxifragaceen, einer Menge Cruciferen, Papaver nudicaule, Oxyria digyna, einer großen Menge Gräser und Halbgräser u. s. w. Bei ihnen allen ist indeß der Charakter nicht in gleicher Stärke ausgeprägt, auch ist er bei ein und derselben Art nicht überall gleich stark, sondern er beruht auf den verschiedenen Verhältnissen, unter denen die Pflanze lebt. Er tritt in demselben Verhältniß deutlicher und schärfer ausgeprägt hervor, in welchem die Pflanze gegen schwierigere Verhältnisse zu kämpfen hat, und er ist ein Ausdruck dafür, daß um so größere Sparsamkeit beobachtet werden muß, je ungünstiger die Lebensverhältnisse sind, d. h. je kürzer die Vegetationsperiode ist und je niedriger sich die Temperatur während der für die Entwickelung geeigneten Zeit hält.

Zum Vortheil für die arktischen Pflanzen, als die Entwickelung kräftig fördernd, würde es natürlicherweise sein, wenn nicht nur die in einer gewissen Vegetationsperiode gebildeten Triebe sich ganz und gar oder doch zum größten Theile erhielten, sondern wenn auch die von ihnen gebildeten Blätter sich eine längere Zeit, d. h. länger als eine Vegetationsperiode, lebenskräftig und arbeitsfähig erhalten könnten. Viele arktische Sträucher besitzen ebenfalls

solche Blätter; so z. B. Androsace triflora, Diapensia lapponica, Loiseleuria procumbens, Ledum palustre, Cassiope tetragona, Vaccinium vitis idaea, Dryas octopetala, Saxifraga oppositifolia, Empetrum nigrum u. a. Die Blätter leben länger als eine Vegetationsperiode und besitzen die Fähigkeit, alle Functionen der vegetativen Blätter auszuführen. Bei verschiedenen Arten wird sogar das Alter derselben relativ hoch; so z. B. bei Ledum, dessen Blätter ein Alter von wenigstens vier Jahren erreichen und während dieser ganzen Zeit sich in arbeitsfähigem Zustande befinden. Auch verschiedene arktische Weidenarten zeigen eine Tendenz in dieser Richtung. Besonders erregte dies die Aufmerksamkeit im Tschuktschenlande, wo die gewöhnliche Salix boganidensis den Winter über eine große Menge Blätter und Nebenblätter behalten hatte. Ich will jedoch keineswegs behaupten, daß diese Blattbildungen in der nächsten Vegetationsperiode fungirten, doch ist es keinenfalls unmöglich, daß in ihnen eine Menge Stoffe enthalten waren, welche für die Pflanze von Nutzen sein konnten. Auch Pflanzen, welche man gewöhnlich Kräuter zu benennen pflegt, z. B. Saxifraga bronchialis, S. serpyllifolia, Androsace Ochotensis u. a., haben Blätter, die wahrscheinlich während mehr als einer Vegetationsperiode fungiren. Bemerkenswerth ist es übrigens, daß die große Mehrzahl der arktischen Kräuter Blätter hat, welche zu Ende der Vegetationsperiode, in der sie ausgebildet worden, nicht welken, sondern bis ins nächste Jahr leben und dann zu Ende des Winters so lebensfrisch aussehen, als wären sie kürzlich erst hervorgewachsen. Dies ist nicht nur der Fall mit solchen Blättern, welche von einer festern, mehr lederartigen Consistenz sind, z. B. bei Saxifraga hieraciifolia, S. nivalis, Armeria sibirica, bei Alsinearten, verschiedenen Carices u. s. w., sondern auch mit solchen, welche lose und fleischig sind, z. B. bei Cochlearia fenestrata und Halianthus peploides. Es erscheint mir also im höchsten Grade wahrscheinlich, daß die Blätter dieser Pflanzen, wenn sie auch während der zweiten Vegetationsperiode nicht alle Functionen eines Laubblattes erfüllen, doch für die Pflanzen von Nutzen sind. Bei vielen tragen sie ganz gewiß auf die eine oder andere Weise zum Schutze junger Theile bei, außerdem aber müssen sie, wenigstens in gewissen Fällen, Stoffe enthalten, welche die Pflanze bei ihrer weitern Entwickelung als

Baumaterial verwendet, und welche sie daher in den Stand setzen, schneller eine gewisse erforderliche Ausbildung zu erreichen. Besonders augenfällig ist dies der Fall bei der vorerwähnten Cochlearia fenestrata. In den arktischen Gegenden trifft man überall zu Ende des Winters junge Exemplare dieser Pflanze mit Blättern, die überwintert haben. Dieselben sind so vollkommen frisch, daß man bei einer oberflächlichen Untersuchung eigentlich keine andere Vorstellung erhalten kann, als daß sie Erzeugnisse aus der eben vergangenen Vegetationsperiode sind. Von überwinternden Polarreisenden, die am Skorbut gelitten, sind sie oft gesammelt und mit großer Begierde gegessen worden, und sie haben sich als die Milderung der Krankheit kräftig befördernd erwiesen. Wenn dann die Pflanze ihre Blüten entwickelt und ihre Früchte reift, werden diese Blätter gleichsam ausgesogen und hängen schließlich wie inhaltlose Läppchen da. Dasselbe gilt auch von Halianthus und mehrern andern Arten. Es verdiente untersucht zu werden, ob es bei den Blättern der arktischen Kräuter nicht gewöhnlich der Fall ist, daß sie im Winter Reservenahrung führen, die dann beim Beginn der neuen Vegetationsperiode verbraucht wird. Ist dies der Fall, so wird den arktischen Kräutern dadurch ein gut Theil Arbeit erspart, indem sie nicht die Zellenmassen zu entwickeln brauchen, deren wesentliche Aufgabe bei andern Pflanzen die ist, als Behälter für das Baumaterial zu dienen, dessen jedes mehrjährige Kraut bei Beginn einer neuen Vegetationsperiode bedarf, um die Organe zu bilden, welche während derselben wirksam sein sollen.

In engem Zusammenhang mit der Sparsamkeit an Material, welche sich bei arktischen Pflanzen offenbart, steht der directe Vortheil, daß dieselben während der Vegetationsperiode und gleich bei Beginn derselben eine große Anzahl Organe in einer bestimmten Richtung wirksam haben. Die einmal entwickelten, über die Oberfläche des Bodens erhobenen Achsen werden in lebenskräftigem Zustande entweder ganz und gar oder doch zum größten Theile erhalten. Aus ihnen entwickeln sich in einer neuen Vegetationsperiode eine Menge neue Triebe, von diesen wieder andere, und so fort während einer ganz sicher längern Folge von Vegetationsperioden. Da nun auch die Triebe, welche in einer Vegetationsperiode zur Entwickelung kommen, und die Blütenknospen, welche in derselben in

Wirksamkeit treten sollen, schon im vorhergegangenen Sommer einen höhern Grad von Ausbildung erhalten haben, so hat dies zur Folge, daß diese Pflanzen, wenn sie ein etwas höheres Alter erreichen, eine sehr bedeutende Menge assimilirender Organe wirksam, sowie eine große Masse Blüten und beide Theile beinahe unmittelbar nach Schluß des Winters im Stande haben, die ihnen obliegende Arbeit zu verrichten. Es kann daher eine kräftige und umfassende Assimilirungsarbeit ausgeführt und während der ganzen Vegetationsperiode mit voller Stärke fortgesetzt werden. Die ganze Blattmasse ist fast gleichzeitig fertig und es wird keine Zeit auf die Entwickelung der Achsen in der Länge verloren, sondern dieselben verbleiben kurz. Die ganze Arbeitskraft kann daher erst für die Fruchtreife in Anwendung kommen, und nachdem diese gesichert oder beendet ist, für die Ausbildung neuer vegetativer Theile für die nächste Vegetationsperiode.

Die Verzweigung wird bei gewissen Arten sehr weit getrieben; die Achsen sind nahezu unzählbar. Die ganze Pflanze nimmt die Gestalt einer Kugel oder einer Halbkugel an, und diese ist so dicht zusammengepackt, daß es ohne scharfes Eisen nicht möglich ist, sie zu zertheilen. Von solchen Arten verdienen vor andern hervorgehoben zu werden: Eritrichium villosum, Draba alpina (s. Abbildung S. 454), Cerastium alpinum, besonders die f. caespitosa genannte Form, Papaver nudicaule, Aira caespitosa u. a. Natürlicherweise spielt hierbei das Alter eines Exemplars eine sehr wichtige Rolle, sodaß die Verzweigung im directen Verhältniß zum Alter steht. Aber auch andere Umstände wirken in hohem Grade ein. Einzelne Arten haben unzweifelhaft eine größere Geneigtheit sich zu verzweigen als andere. Im allgemeinen sind es kleinblättrige Arten, welche die Verzweigung sehr weit treiben, aber auch verhältnißmäßig großblätterige Formen können es unter gewissen Verhältnissen thun; so z. B. Papaver nudicaule und Sieversia glacialis, welche beide, besonders aber die letztere, für arktische Pflanzen große Blätter haben. Je strenger die klimatischen Verhältnisse sind, desto stärker ist die Zweigbildung. Einige Arten, die sich an klimatisch günstigern Standorten wenig verzweigen, bilden an ungünstigern Stellen äußerst dichte Achsensysteme. Von den 23 Arten, welche die äußerste Nordspitze Asiens bewohnten, hatten nicht weniger als

13 infolge starker Zweigbildung die Gestalt von dichten kugel- oder halbkugelförmigen Massen. Diese Arten waren Eritrichium villosum, Saxifraga oppositifolia, S. decipiens, Cardamine bellidifolia, Draba alpina, Papaver nudicaule, Stellaria longipes, Cerastium alpinum, Alsine macrocarpa, Oxyria digyna, Catabrosa algida, Aira caespitosa, Luzula arcuata, welche alle an andern Stellen in spärlich verzweigten, wenig buschigen Formen auftreten.

Im Zusammenhang mit starker Verzweigung steht ein großer Blütenreichthum. Oft trifft man Exemplare von Papaver nudicaule mit ungefähr hundert gleichzeitig geöffneten Blüten. Die fußbreiten Rasenstreifen von Eritrichium villosum sind ganz blau von Blüten und die grünen Blätter treten beinahe gar nicht hervor, machen sich wenigstens nicht geltend. Hoch- und hellgelbe oder ganz weiße Drababälle sind an klimatisch ungünstigen Plätzen gewöhnlich. Da die arktischen Pflanzen sehr farbenstarke Blüten haben, so ist der Eindruck von derartigen blütenreichen Exemplaren ein sehr lebendiger und man kann von ihnen wirklich mit Grund sagen, daß sie aus weiter Ferne leuchten. Für die Pollination muß dies von nicht geringer Bedeutung sein; die Entomophilen wirken dadurch stärker auf die geringzählige Insektenwelt ein, und was die Anemophilen anbelangt, so dürfte deren Blütenreichthum ein Gegengewicht gegen die Spärlichkeit der Vegetation bilden. Die Wahrscheinlichkeit für die Ausführung der Pollination muß also größer werden. Eine reichlichere Blütenmenge muß in günstigen Jahren zu einer größern Fruchterzeugung führen, und in ungünstigen vollständigen Miswachs verhindern.

In neuerer Zeit ist das seit langem, wenn auch erst in den letztern Jahren nach einem bestimmten Plan in Schweden gesammelte Material von sogenannten phänologischen Beobachtungen bearbeitet worden, welche Bearbeitung zu mehreren sehr lehrreichen und zum Theil ganz unerwarteten Schlüssen geführt hat. Von diesen mögen hier folgende angeführt werden. In Schweden geschieht die Entwickelung im Anfang der Vegetationsperiode immer schneller, je weiter gegen Norden eine Erscheinung bei einer gegebenen Pflanze eintritt. Die bei derselben Pflanze zwischen den verschiedenen Erscheinungen liegende Zeit wird also geringer, je weiter gegen Norden die Pflanze vorkommt. So ist z. B. die Zeit zwischen der Blüte

und dem Laubausbruch der Espe in Lappland um mehr als einen Monat (32 Tage) kürzer als in den südlichsten Theilen von Schweden. An letzterer Stelle vergehen zwischen der Blüte und der völligen Entwickelung des Laubes dieser Pflanze 45 Tage, in Lappland dagegen nur 13. Dagegen geschieht die in das letztere Stadium der Vegetationsperiode verlegte Arbeit in den südlichern Theilen des Landes nicht schneller, sondern eher langsamer. Die Zeit zwischen der Blüte und der Fruchtreife ist im Norden entweder die gleiche oder größer. So verfließen z. B. zwischen der Blüte und der Fruchtreife der Erdbeere im südlichsten Theile von Schweden durchschnittlich 35, in Lappland 36 Tage, zwischen dem Eintritt derselben Erscheinungen bei der Johannisbeere im südlichen Schweden 64, in Lappland 69 Tage, also ungefähr die gleiche Zeit. Dr. H. W. Arnell, dessen verdienstvoller Abhandlung „Om vegetationens utveckling i Sverige åren 1873—75" diese Angaben entnommen sind, äußert in Bezug darauf: „Gehen wir dazu über, die Ursachen der hier hervorgehobenen Verschiedenheiten in der Schnelligkeit der Entwickelung während des zeitigsten Frühlings und zur Zeit des Laubabfalles in den verschiedenen Theilen unsers Landes zu untersuchen, so haben wir zuerst die zeitigste Frühlingsentwickelung zu berücksichtigen. Daß diese in den nördlichern Theilen unsers Landes schneller vor sich geht, dürfte man nach der allgemeinen Vorstellungsweise vielleicht geneigt sein größtentheils dem Umstande zuzuschreiben, daß die Frühlingsvegetation im Norden mehr Licht erhält als in den südlichen Theilen von Schweden. Dieser Umstand aber dürfte nur, wenn überhaupt, von sehr untergeordneter Bedeutung sein. Daß es sich so verhält, können wir unter anderm daraus schließen, daß ein derartiger Einfluß einer größern Lichtmenge auf die Entwickelung im nördlichen Schweden nach Ausbruch des Laubes nicht bemerkt werden kann. Obschon die Tage im nördlichen Schweden bis zur Herbstgleiche länger sind als in den südlichen Theilen des Landes, so geht doch die Entwickelung nach erfolgtem Laubausbruch daselbst nicht schneller vor sich."

Diese aus phänologischen Daten gezogenen Schlüsse scheinen also eine Bekräftigung einer von dem berühmten Pflanzengeographen Grisebach ausgesprochenen Ansicht zu enthalten. In Bezug auf die Flora des arktischen Gebietes räumt derselbe zwar ein, daß

es noch nicht ermittelt ist, welchen Einfluß auf die arktische Vegetation das verlängerte Licht in physiologischer Hinsicht ausübt, hebt aber als gewiß hervor, daß es das Wachsen nicht beschleunigen kann, „da der Eintritt der Entwickelungsphasen von der Steigerung der Temperatur abhängt und die geringe Wärme dieselben südlichern Gegenden gegenüber verzögern muß". Diese Ansicht scheint er hauptsächlich auf den Erfolg eines von K. von Baer auf Nowaja-Semlja angestellten Experiments zu gründen. Dieser säte hier nämlich Samen von Lepidium sativum — der gemeinen Kresse —, und es zeigte sich, daß die daraus entstandenen Pflanzen sich dreimal so langsam entwickelten als die Keimlinge derselben Pflanze in St.-Petersburg. Ein Schluß auf die Einwirkung einer Verlängerung der hellen Zeit kann jedoch meiner Meinung nach aus diesem Versuche nicht gezogen werden, da die Versuchspflanze einer Temperatur ausgesetzt wurde, die bei weitem tiefer war als diejenige, an welche sie gewöhnt war und deren sie bedarf. Sie würde sich auf Nowaja-Semlja wahrscheinlich mit gleicher Langsamkeit entwickelt haben, wenn dort auch die Lichtverhältnisse dieselben gewesen wären wie in St.-Petersburg. Und es ist ja auch möglich, daß, wenn die helle Zeit an beiden Stellen gleich lang gewesen wäre, die Entwickelung infolge der Temperaturverschiedenheit von Nowaja-Semlja noch langsamer vor sich gegangen sein würde, als jetzt der Fall war. Inwiefern eine Verlängerung der hellen Zeit auf das Wachsthum beschleunigend eingewirkt hat oder nicht, würde erst dann entschieden werden können, wenn man die Pflanze auf Nowaja-Semlja unter im übrigen gleiche Verhältnisse versetzte wie in St.-Petersburg. In diesem Falle war es ja nicht einer, sondern zwei Factoren, welche verschieden waren, und von denen der eine dem andern entgegenwirkte. Der verzögernde Effect des einen konnte sonach die Einwirkung des andern mehr als aufwiegen.

Bestimmt zu Gunsten des Schlusses, den die phänologischen Daten zu ergeben scheinen, spricht dieser Versuch nicht. Aber auch dieser Schluß kann, wie mir scheint, nicht ohne weiteres als gültig anerkannt werden. Derselbe besagt, daß die Schnelligkeit der Entwickelung in dem nördlichsten Theile von Schweden im Vergleich zum südlichen Theile des Landes nicht als durch den Umstand bedingt angesehen werden kann, daß das Frühlingswachsthum im

Norden von Schweden mehr Licht erhält, als in den südlichen Theilen des Landes, indem ein solcher Einfluß einer größern Lichtmenge nicht in Bezug auf die Entwickelung bemerkt werden kann, welche in den letztern Theil der Vegetationsperiode fällt. Da die zwischen Blüte und Fruchtreife liegende Zeit für dieselbe Pflanze im südlichen und im nördlichen Schweden gleich ist, so hat sich ein Einfluß des längern Tages im Norden nicht geltend gemacht. Dieser Satz erscheint mir aber doch etwas zweifelhaft. Der Inhalt desselben dürfte ja auch damit angegeben werden können, daß dieselbe Pflanze im nördlichen Schweden, wo es auch die Nacht hindurch hell ist, auf eine bestimmte Arbeit ebenso viel Zeit verwendet wie im südlichen, wo die Nächte hell sind. Aber sollte dies wirklich der Fall sein? Es scheint mir wol anzunehmen zu sein, daß solche mehrjährige Pflanzen wie die erwähnten, die Erdbeere und die rothe Johannisbeere, während des letztern Theiles der Vegetationsperiode im nördlichen Schweden thatsächlich eine viel größere Arbeit ausführen als im südlichen. Diese Arbeit umfaßt im allgemeinen die Fruchtreife und Knospenentwickelung oder die Entwickelung derjenigen Theile, welche erst in der nächsten Vegetationsperiode in Wirksamkeit treten sollen. Nehmen wir an, daß die für die Fruchtreife erforderliche Arbeit im nördlichen Schweden dieselbe ist wie im südlichen. Wie verhält es sich aber wol mit der Knospenausbildung und der Ausbildung der ihnen analogen Theile? Haben z. B. die Blütenknospen am Schlusse der Vegetationsperiode dieselbe Entwickelung im südlichen wie im nördlichen Schweden? Vielleicht steht die schnellere Entwickelung im Frühling im nördlichen Schweden im Zusammenhang damit, daß hier, ebenso wie in den arktischen Gegenden, die Theile, welche dann in Wirksamkeit treten, im nördlichen Schweden eine größere Ausbildung und größere Stärke erhalten haben als im südlichen. Ist dies der Fall, so hat ja die Pflanze im Norden während derselben Zeit thatsächlich eine größere Arbeit ausgeführt als im Süden. In diesem Falle hat im Norden ein Factor steigernd auf die Lebensthätigkeit eingewirkt, und dieser Factor könnte ja dann der längere Tag sein. Es ist nicht bewiesen, daß die Winterknospen mehrjähriger Pflanzen am Schlusse der Vegetationsperiode im nördlichen Skandinavien mehr entwickelt sind als im südlichen. Verschiedene Beobachtungen, welche dies andeuten, habe ich bereits gesammelt,

und ich bin gegenwärtig damit beschäftigt, noch mehrere zusammenzubringen. Von der Espe habe ich Blütenstandknospen untersucht, welche beim Laubabfall dieser Pflanze aus verschiedenen Theilen Skandinaviens entnommen wurden: in Piteå, Upsala und Lund. Soweit ich es gegenwärtig beurtheilen kann, thut diese Untersuchung dar, daß die Knospen aus dem nördlichen Schweden hinsichtlich der Blütentheile viel weiter entwickelt waren als diejenigen von Lund. Nähere Einzelheiten kann ich jetzt nicht anführen, und will es auch nicht, da für eine vollständige Erledigung dieser verwickelten Frage viele Umstände in Betracht gezogen werden müssen. Wenn nun auch diese Beobachtungen ihrer Unvollständigkeit wegen nicht als Beweis gegen den bei der Bearbeitung der phänologischen Daten gezogenen Schluß dienen können, so thun sie doch dar, daß dieser Schluß nicht ganz begründet ist, sondern noch einer neuen Prüfung bedarf. Vom rein theoretischen Standpunkt aus betrachtet, erscheint die Annahme meines Erachtens nicht ungerechtfertigt, daß die Lebensthätigkeit in den nördlichen Gegenden infolge des längern Tageslichtes nach gewissen Richtungen hin gesteigert wird. Da der Assimilationsproceß der Pflanzen durch die Gegenwart von Licht bedingt wird, so muß dieser Proceß auch während der ganzen Zeit, wo diese Bedingung erfüllt ist, ausgedehnt werden können und fortdauern. Es läßt sich nicht wohl denken, daß eine Tag und Nacht dem Lichte ausgesetzte Pflanze nur einen Theil dieser Zeit zur Bildung von Baustoffen, den andern ausschließlich zur Umbildung und Anwendung dieser Stoffe zu verschiedenen Zwecken benutzen sollte. Da sich alle Bedingungen für den Fortgang dieses Processes sowol am Tage wie in der Nacht vorfinden, so muß derselbe wol auch Tag und Nacht ungehinderten Fortgang haben. Schübeler hat in seiner Arbeit „Die Pflanzenwelt Norwegens“ mehrere interessante Umstände angeführt, welche darauf hindeuten, daß im nördlichen Norwegen eine solche Steigerung in der Lebensthätigkeit sich geltend macht. Die Stärke der Färbung nimmt zu, die Größe gewisser Organe wird bedeutender, das Aroma wird erhöht. Diese Beobachtungen sind auch von andern bestätigt worden. Das Verhältniß in Schweden ist das gleiche. Gewöhnliche Gartengewächse haben z. B. in Haparanda ein saftigeres Grün und stärker gefärbte Blumen als weiter südlich. Der Duft der Blüten ist erhöht und das Aroma

saftiger Früchte vermehrt. Das Aroma von Rubus arcticus ist bei Haparanda in warmen Sommern außerordentlich stark. Die Beeren wirken stark auf die Schleimhäute des Mundes und Schlundes und können selbst von kräftigen Personen und großen Früchteliebhabern nur in geringen Mengen verzehrt werden. Die Bewohner des nördlichen Schwedens, welche aus dem Süden dorthin gezogen sind, kennen diese Verhältnisse sehr gut, und Sachkundige wissen zu erzählen, daß officinelle schwedische Pflanzen im Norden viel reicher an wirksamen Bestandtheilen sind als weiter gegen Süden. Dies alles spricht für eine erhöhte Lebensthätigkeit, und diese beruht sicherlich darauf, daß die Pflanzen dort oben infolge des längern Tageslichtes den Assimilationsproceß länger ausdehnen und eine größere Menge Baumaterial bilden können. Verschiedene Versuche, die ich während meiner Reise auf der Vega angestellt habe, scheinen mir deutlich zu beweisen, daß die arktischen Pflanzen die Assimilationsthätigkeit Tag und Nacht betreiben und infolge dessen sich schneller zu entwickeln vermögen, als es im andern Falle wol geschehen würde. Ueber die Versuche glaube ich hier einen kurzgefaßten Bericht geben zu müssen.

In der Absicht, derartige Versuche anzustellen, hatte ich von Hause gute Erde und Samen von verschiedenen Culturpflanzen mitgenommen. Von diesen wählte ich die zu pflanzenphysiologischen Versuchen so oft angewendete, leicht anzubauende und schnellwachsende Kresse, Lepidium sativum. Als die Nächte aufhörten und das Tageslicht beständig wurde, d. h. einige Tage vor Mitte Mai, wurde eine größere Menge Samen in ein mit der mitgeführten Erde gefülltes Gefäß gesät. Dasselbe wurde an einer kleinen Luke des Offiziersalons aufgehängt, wohin das Licht den ganzen Tag über freien Zutritt hatte. Die Temperatur des Zimmers wurde durch beständiges Feuern bei gewöhnlicher Zimmerwärme erhalten. Für gleichmäßige und reichliche Wässerung wurde ganz behutsam Sorge getragen. Am 21. Mai begannen die Samen zu keimen und am 23. war die Anzahl der Keimpflanzen sehr beträchtlich. Dieselben wurden nun in zwei Hälften gesondert, und zwar wurde die eine Hälfte 12 Stunden, von 8 Uhr abends bis 8 Uhr morgens, vom Licht abgeschlossen gehalten, während die andere Hälfte dem Lichte ununterbrochen ausgesetzt blieb. Alle wuchsen normal und verriethen

keine Spur von Kränklichkeit. Die beständig vom Lichte bestrahlten nahmen eine etwas dunklere, saftigere Farbe an. Nach Verlauf von zwei Monaten wurde der Versuch abgebrochen. Die Pflanzen wurden sehr vorsichtig aus der Erde gehoben und sorgfältig gereinigt. Auf dem beständig beleuchteten Felde fanden sich 83, auf dem täglich 12 Stunden vom Lichte abgeschlossenen 80 Pflanzen. Von jeder Sorte wurden die 15 größten ausgewählt. Die 15, welche ununterbrochen dem Lichte ausgesetzt gewesen, wogen 3,78 g; ihre mittlere Länge, von dem Haftpunkte des Keimblattes bis an die Spitze des längsten Laubblattes gerechnet, belief sich auf 95,2 mm, die Länge der größten Pflanze nach dieser Berechnung auf 110 mm. Diejenigen 15 Pflanzen dagegen, welche täglich 12 Stunden vom Lichte abgeschlossen gewesen, hatten ein Gewicht von 3,53 g, ihre mittlere Länge betrug 75 mm und die Länge der größten Pflanze 94 mm. Dieser Versuch ergab also den Beweis, daß bei den Pflanzen, welche Tag und Nacht beleuchtet gewesen, sich eine Steigerung in der Lebensthätigkeit geltend gemacht hatte. Da die Verhältnisse im übrigen gleich waren, so muß diese Steigerung als eine Wirkung der längern Beleuchtung aufgefaßt werden.

Von den in den Polarländern einheimischen Pflanzen, welche sich im Laufe der Zeiten den dort herrschenden Verhältnissen mehr angepaßt haben und zu einer immer größern Befähigung, den von dem längern Tage gebotenen Vortheil sich zu Nutze zu machen, haben entwickeln können, war jedoch zu erwarten, daß sie einen noch deutlichern Ausschlag geben würden als Lepidium sativum. Ich sammelte daher eine Anzahl überwinterter Pflanzen von der gewöhnlichen arktischen Cochlearia fenestrata, wählte von diesen möglichst gleich starke Exemplare aus und verfuhr mit diesen auf dieselbe Weise wie mit den bereits erwähnten Versuchspflanzen. Auch diese Pflanzen, sowol diejenigen, welche während der ganzen Zeit beleuchtet waren, wie auch die andern, täglich 12 Stunden vom Licht abgeschlossenen, gingen gut auf und entwickelten sich normal. Der Versuch mit diesen begann am 16. Juni. Es zeigte sich bald, daß diejenigen, welche beständiger Beleuchtung ausgesetzt waren, sich stärker entwickelten; sie wurden größer und wuchsen schneller, die Blüte trat früher ein und war reicher.

Am 29. Juni hatten die täglich 12 Stunden bedeckten erst eine

Blüte geöffnet, die ununterbrochen beleuchteten 5; am 30. Juni hatten die erstern 2, die andern 6 Blüten; am 13. Juli die erstern 8, die letztern 31. Zu dieser Zeit hatten die erstern 5 Blütenstände mit offenen und 5 mit noch nicht ausgeschlagenen Blüten; die letztern dagegen 8 Blütenstände mit offenen und 3 mit Blüten in mehr oder weniger weit entwickeltem Knospenstadium. Der längste Blütenstand der erstern hatte eine Höhe von 115 mm, der der letztern von 140 mm. Bei dem größten Laubblatt der erstern maß der Stiel 72 mm, die Scheibe in der Länge 8, in der Breite 9 mm; bei den letztern maß der Stiel des größten Blattes 95 mm, die Scheibe in der Länge 16 und in der Breite 20 mm. Am 20. Juli wogen die fünf größten Exemplare der während der Nacht vom Lichte abgeschlossenen Hälfte 5,80 g, also das Exemplar durchschnittlich 1,16 g; die fünf größten Exemplare der beständigem Lichte ausgesetzten 10,51 g, im Durchschnitt also 2,10 g, folglich beinahe doppelt soviel als die andern.

Ein ähnliches Resultat ergaben Versuche mit einer andern arktischen Pflanze, mit Catabrosa algida. Von dieser wurden in zwei Gruppen vier überwinterte junge und möglichst gleich starke Individuen in zwei Gruppen eingesetzt. Von jeder Gruppe wurde ein Exemplar auf die gewöhnliche Weise täglich 12 Stunden der Einwirkung des Lichtes entzogen, das andere derselben ununterbrochen ausgesetzt. Der Versuch währte vom 16. Juni bis zum 13. Juli. Als derselbe beendet wurde, zeigten die Pflanzen folgende Verschiedenheiten. Von den zwei Pflanzen der einen Gruppe wog die ununterbrochen beleuchtete 2,45 g; die täglich 12 Stunden der Einwirkung des Lichtes entzogene 1,76 g. Der Blütenstand der erstern begann hervorzubrechen, der der letztern war noch verborgen. Das beleuchtete Exemplar der andern Versuchsgruppe wog 2,10 g; das, welches täglich 12 Stunden in Finsterniß gehalten worden, nur 0,96 g; das erstere hatte seinen Blütenstand vollkommen entwickelt und blühte reichlich, der Blütenstand des letztern war noch nicht hervorgebrochen.

Gegen diese Versuche würde möglicherweise der Einwand erhoben werden können, daß die Versuchspflanzen bereits weit entwickelt waren, und daß daher die Verschiedenheit, welche sie unter sich zeigten, vielleicht darauf beruhen konnte, daß die einen kräftiger

gewesen seien als die andern. Ich versuchte einem solchen Einwand vorzubeugen, indem ich die Versuche mit Pflanzen anstellte, die, wenigstens ihrem äußern Aussehen nach zu urtheilen, einander gleich waren, gleich groß, gleich stark, gleich blätterreich u. s. w. Von besonders großem Gewichte kann ein solcher Einwand nicht sein, da die mit verschiedenen Pflanzen gemachten Versuche alle nach einer Richtung zeigen und da auch so bedeutende Verschiedenheiten sich ergeben haben. Aber ein anderer Culturversuch ist auf alle Fälle geeignet, einem derartigen Einwand seine Kraft zu benehmen. In einem gefrorenen Stück Erde, das ich am 12. Mai in das Schiff nahm, um einige Algen zu studiren, brachen eine Anzahl Keimpflanzen von



Cochlearia fenestrata.
Keimpflanzen, von denen a täglich 12 Stunden vom Licht abgeschlossen, b dagegen demselben ununterbrochen ausgesetzt gewesen ist.

Cochlearia fenestrata hervor. Von diesen wählte ich jetzt die acht kräftigsten aus und ließ vier derselben unausgesetzt vom Licht bescheinen, während ich die andern täglich 12 Stunden im Finstern hielt. Gleichwie bei den andern Versuchen entwickelten sich alle Exemplare kräftig und normal. Am 18. Juni, wo der Versuch abgebrochen wurde, hatten die vier, welche ununterbrochen beleuchtet gewesen, 4—6 ausgebildete Laubblätter, die andern 2—4; die erstern wogen zusammen 13,5 cg, die andern 6. Um diesen bedeutenden Unterschied, den sie unter sich zeigten, zu veranschaulichen, habe ich das größte Exemplar jeder Gruppe oben abgebildet.

Das Resultat der Versuche, über welche ich hier berichtet habe, kann ich nicht anders deuten als so, daß Pflanzen in den arktischen Gegenden, wo die Nächte hell sind, auch während der

Nacht ihre Assimilationsarbeit fortsetzen, und daß ihre Entwickelung dadurch in wesentlichem Grade beschleunigt wird. Alle Versuchspflanzen haben sich normal entwickelt, alle Versuche haben dasselbe Resultat ergeben. Die Individuen, welche der Einwirkung des Lichtes beständig ausgesetzt gewesen, haben sich kräftiger und stärker entwickelt und eine größere Menge organischer Substanz gebildet, als diejenigen, welche ich täglich 12 Stunden im Finstern gehalten habe. Die äußern Verhältnisse sind im übrigen bei jedem Versuche die gleichen gewesen: die Erde war die gleiche, die Bewässerung und auch die Temperatur wenigstens nahezu dieselbe. Möglich ist es zwar, daß die Pflanzen, welche während der Nacht überdeckt waren, einer etwas höhern Temperatur und auch einer einigermaßen größern Feuchtigkeit ausgesetzt gewesen sind, doch war der Unterschied hierin sicherlich nicht so bedeutend, daß so große Verschiedenheiten wie die, welche sich gezeigt, infolge hiervon hätten entstehen können. Ein etwas höherer Wärmegrad dürfte außerdem das Wachsthum wol eher befördern als verzögern, und auch die Tag und Nacht dem Lichte ausgesetzten Pflanzen waren von Luftschichten umgeben, die einen bedeutenden Grad von Feuchtigkeit hatten.

Ist meine Deutung dieser Versuche richtig und sind die arktischen Pflanzen also im Stande, Tag und Nacht ohne Unterbrechung neue Baustoffe zu bilden, so besitzen sie hierin ein starkes Gegengewicht gegen die Kürze der Vegetationsperiode und ein sehr kräftiges Mittel, um in der ihnen zu Gebote stehenden Zeit mit ihrer Entwickelung fertig zu werden.

Wir haben unsere Aufmerksamkeit bisher ausschließlich der Landvegetation der arktischen Gegenden zugewendet und einige der eigenthümlichsten Züge im Leben derselben anzugeben gesucht. Sehen wir nun jetzt zu, was das eisreiche Polarmeer in seinem Schose birgt. Aus südlichern Gegenden wissen wir, daß auch das Meer seine Pflanzenwelt hat, und daß diese zum allergrößten Theil, an einigen Stellen ausschließlich aus den Pflanzenformen besteht, welche Algen genannt werden. Jeder, der einmal die westliche Küste von Skandinavien besuchte, hat gewiß nicht umhin gekonnt, die, wenn auch nur oberflächliche Bekanntschaft dieser in vielen Hinsichten eigen-

thümlichen Vegetation zu machen. Dieselbe beginnt am Strand-saume, und so weit das Auge in die Tiefe reicht, können wir sie sehen. Mit besondern Geräthen können wir auch verhältnißmäßig leicht uns überzeugen, daß sie sich viel tiefer hinab erstreckt, wenn sie dort auch eine geringere Dichtigkeit, einen geringern Reichthum und geringere Ueppigkeit besitzt. In der Form bietet sie eine besonders reiche Abwechselung, und der Reichthum der Farben steht kaum demjenigen der Formen nach. Zwar sind es nur drei Farbentypen, die vorherrschen, doch haben diese eine große Menge von Schattirungen aufzuweisen. Eine Wiese auf dem Boden des Meeres macht einen kaum weniger mächtigen Eindruck als eine blumenreiche Wiese auf dem Lande. Der Wechsel der Formen ist auf derselben beinahe ebenso groß, und obschon auch die Blumen fehlen, zeigt sie ein Farbenspiel, lebhafter vielleicht als das der meisten Pflanzenmatten auf dem Lande.

Es gab eine Zeit, wo man die Ueberzeugung hegte und sie auch als Thatsache ausgab, daß dem nördlichen Eismeer aller Pflanzenwuchs fehle. Vielleicht war man zu dieser Auffassung gekommen, indem man es ganz einfach als unmöglich ansah, daß in einem so kalten Meere wie dieses, das während eines großen Theil des Jahres eisbedeckt ist und in welchem während des übrigen Theils des Jahres mächtige Eismassen unaufhörlich umhertreiben, Pflanzen sollten leben können, zu deren Fortkommen und Gedeihen aller Erfahrung gemäß doch eine größere Wärmemenge erforderlich ist. Vielleicht lag dieser Ansicht eine gewisse Erfahrung zu Grunde, und möglicherweise stützte sie sich auf Angaben von Personen, die dieses so oft und in so vielen Hinsichten verkannte Meer befahren hatten. So ganz unmöglich ist dies nicht, denn gewiß wird die Mehrzahl derer, welche den Organismen des nördlichen Polarmeeres keine nähere Untersuchung widmen, von einem Besuche der Polargegenden mit der Ansicht nach Hause zurückkehren, daß dieses Meer keine Pflanzen hat, wenigstens keine, die man mit unbewaffnetem Auge wahrnehmen kann. Das Verhältniß liegt hier nämlich so, daß die zu überschauenden Strecken des Meeresbodens, d. h. der Strandgürtel oder die litorale Region und der obere Theil der sodann folgenden Bodenregion, die sogenannte Sublitoralregion, also gerade die Regionen, die in südlichen Meeren die reichste, üppigste und daher

auch vorzugsweise bemerkte Vegetation haben, im nördlichen Eismeer aus Gründen, die ich später anführen werde, in der Regel alles Pflanzenwuchses entbehren. Die Polarforschung der letztern Jahre hat indessen durch ihre methodisch und mit immer mehr und verbesserten Geräthen ausgeführten Untersuchungen die vollkommene Unrichtigkeit der ältern Auffassung zur Genüge erwiesen. Sie hat gezeigt, daß das Polarmeer ebenso gut seine Vegetation hat wie die Polarländer die ihre haben, sowie daß die Vegetation im Polarmeere eine in gewissen Hinsichten ganz eigenartige Stellung einnimmt und viele eigenthümlichen Gegensätze zur Landflora aufzuweisen hat. Vielleicht spiegelt sie den harten Kampf, der ums Dasein durchgekämpft werden muß, deutlicher wieder als die Landflora, verräth vielleicht auch deutlicher als diese die Befähigung der organischen Natur, sich den äußern Verhältnissen anzupassen und sich zum Herrn über dieselben zu machen. In einer Darstellung des Lebens der Polarpflanzen, mag dieselbe auch nur skizzirt sein, kann die Vegetation des Meeres daher nicht mit Stillschweigen übergangen werden.

Die frühern rein wissenschaftlichen Polarfahrten gaben wol theilweise Aufschlüsse über die Vegetation des Polarmeeres zur Sommerzeit, aber wie dieselbe sich während des langen dunkeln Polarwinters verhält, davon wußte man nichts, bevor die schwedische Spitzbergenexpedition 1872—73 ihre äußerst schwierigen und mühevollen, aber auch sehr lehrreichen Winterdreggungen ausführte. Selbst im Sommer sind meeralgologische Forschungen, sogar in südlichen Meeren, mit ziemlich großen Schwierigkeiten verbunden, doch sind sie äußerst geringfügig im Vergleich zu denjenigen, welche die genannte Expediton bei ihren in der strengen Kälte und der beständigen tiefen Finsterniß des Polarwinters vorgenommenen Untersuchungen des Pflanzenwuchses in dem von mächtigen Eismassen bedeckten Meere an der Nordküste Spitzbergens zu überwinden hatte. Wie diese Untersuchungen betrieben wurden, soll hier nicht beschrieben werden; es mag genügen hervorzuheben, daß es durch dieselben möglich ward, einen ganzen arktischen Winter hindurch nahe am 80. Breitengrade so gut wie Tag für Tag die Meeresvegetation zu beobachten und dadurch zu der Erkenntniß zu kommen, daß auf dem Boden des Meeres Pflanzen ohne Unterbrechung und mit kaum verminderter Kraft ihre Lebensthätigkeit unter Verhältnissen aus-

üben, die mit den Theorien von den Lebensbedingungen der Pflanzen wenig im Einklang stehen.

Mächtig sind die ungünstigen äußern Verhältnisse, gegen welche die arktischen Meeralgen zu kämpfen haben. Zuweilen ist die feindliche Macht so groß, daß der Kampf als fruchtlos aufgegeben werden muß. Ein Ausdruck hierfür liegt darin, daß so unermeßliche Bodenstrecken des Eismeeres ohne Pflanzenwuchs sind. Hierbei handelt es sich nicht um die tiefen Theile des Meeres, wohin auch andernorts das höhere Algenleben nicht zu dringen vermag, sondern um diejenigen Theile des Meeresbodens, welche im Süden mit einer reichen und üppigen Vegetation bekleidet sind. Eine der hauptsächlichsten Ursachen hiervon ist die ungünstige Beschaffenheit des Meeresbodens.

Die Frage, ob die chemische Beschaffenheit dieses Bodens in höherm Grade auf die Algenvegetation des Meeres einwirkt, ist gegenwärtig noch nicht möglich zu beantworten; aber gewiß und unbestreitbar ist es dagegen, daß diese Vegetation, ihre Verbreitung, ihr Reichthum und ihre Ueppigkeit mit der physikalischen Beschaffenheit des Meeresbodens in wesentlichem Zusammenhange stehen und auf derselben beruhen. Es finden sich in allen Meeren Bodenstrecken, deren Beschaffenheit eine solche ist, daß sie das Aufkommen von Algen unmöglich macht, obschon die übrigen Verhältnisse hierfür besonders günstig sein können; andererseits trifft man eine Menge Bodenstrecken mit einer reichen und üppigen Vegetation in Meeren, wo sehr viele physikalische Verhältnisse so ungünstig wie nur irgendmöglich für das Pflanzenleben sind. Die Meeresalgen wollen nämlich wenigstens während eines Theils ihres Daseins an irgendeinem Gegenstande befestigt sein, um ihre volle und normale Entwickelung erreichen zu können, und wenn am Meeresboden derartige Gegenstände — Steine, Muschel- und Schneckenschalen, grober Kies u. dgl. — nicht vorhanden sind, so ist das Aufkommen einer Algenvegetation eine Unmöglichkeit. Deshalb fehlen Algen auch überall, wo der Meeresboden aus Schlamm, Lehm, feinem Sand u. dgl. zusammengesetzt ist, während sich dort, wo er aus größern und kleinern Steinen und harten, am liebsten grubigen Klippenflächen besteht, unter gewöhnlichen Verhältnissen eine reiche Vegetation findet. Es kann als allgemein gültig angenommen werden, daß die Algenvegetation des Meeres unter im übrigen

gleichen Verhältnissen eine um so größere Ausbreitung hat, je geringer der Umfang der aus Schlamm, Lehm und Sand gebildeten Bodenstrecken ist; sie ist reicher und üppiger an Individuen, je gröber und fester, aber möglicherweise abwechselungsreicher, je verschiedenartiger der festere Meeresboden ist. Längs großer Strecken der Eismeerküste dehnen sich Felsarten losern Baues, lose Schiefer und Sandsteine bis an und in das Meer hinab aus, und hier ist der Meeresboden überall von einer solchen Beschaffenheit, daß nur eine äußerst dürftige, wenn überhaupt eine Algenvegetation hervorsprossen kann. Dies ist der Fall längs der Küste von Spitzbergen, an der westlichen Küste von Nowaja-Semlja und anscheinend auch an den Küsten bedeutender Theile des arktisch-amerikanischen Archipels. Verschiedene Theile des Eismeeres verhalten sich allerdings in dieser Hinsicht ziemlich abweichend, als allgemeine Regel kann aber angenommen werden, daß der größere Theil des Eismeerbodens für den Pflanzenwuchs ungeeignet ist, und daß, wenn auch nicht ausschließlich, so doch in wesentlichem Grade infolge hiervon unermeßlichen Bodenflächen alle Vegetation fehlt.

Aber nicht einmal diejenigen Theile des Meeresbodens, welche eine für das Gedeihen der Meeresalgen günstige Beschaffenheit haben, sind im Eismeer überall mit derartigen Gewächsen bekleidet. Es gibt hier auch eine andere Macht, gegen welche die Algen einen harten verzweifelten Kampf zu bestehen haben, in dem sie oft, wenn auch nicht immer unterliegen. Diese Macht ist das Eis. Auf dem größern Theile des Polarmeeres bildet sich im Winter ein Gürtel von dickem, grobem Eis, das am Strande fest auf dem Boden aufliegt. An gewissen Stellen bleibt es das ganze Jahr hindurch liegen, an andern wird es zwar zerstört, in der Regel aber erst spät im Jahre. Als die Vega Ende August an der Nordspitze von Asien vor Anker ging, lag noch der Saum des Eises am Strande entlang, und dieses Eis war so fest und dick, daß die Ufer in diesem Sommer wahrscheinlich nicht vom Eise frei werden konnten. Im Jahre 1875 waren die Fjords an der Westküste von Nowaja-Semlja noch in den letzten Tagen des Juni theilweise, und die Straße, welche die beiden Hauptinseln von Nowaja-Semlja trennt, sogar noch Mitte Juli großentheils von ungebrochenen Eismassen bedeckt. So lange dieses Eis liegt, können, wie leicht erklärlich, auf

den davon überdeckten Theilen des Meeresbodens keine Algen zur Entwickelung gelangen, und da das Schmelzen oder die Zerstörung des Eises erst spät im Sommer, also erst kurz vor Beginn der neuen Eisbildung beendet wird, so ist es sehr wahrscheinlich, daß die Zeit, während welcher ein Algenwachsthum innerhalb dieser Gebiete sich entwickeln könnte, für eine Anzahl Algen nicht ausreichen würde, um es vollkommen zu thun, für andere, um sich bis zu dem Grade von Ausbildung zu entwickeln, wie dies unter andern Verhältnissen geschehen würde. Infolge dieser langen Unterbrechung in der Vegetationsperiode können auch auf diesem Theile des Meeresbodens nur ausnahmsweise andere als solche Algenarten gedeihen, welche Fortpflanzungsorgane besitzen, die, ohne Schaden zu nehmen, während eines längern Theils des Jahres bei niedriger Temperatur existiren können.

Aber nicht einmal während des kurzen Theils des Sommers, wo festliegendes, ungebrochenes Eis an dem Strande des Eismeeres sich nicht findet, sind die obern Regionen des Meeresbodens vor den Einwirkungen des Eises geschützt. Da übt das Treibeis seinen verderblichen Einfluß aus, sei es nun, daß es ruhig an der Küste liegt oder still und ruhig an derselben entlang schwimmt, oder sei es, daß es von dem sturmgepeitschten Meere mit solcher Gewalt herangewälzt wird, daß ungeheuere Blöcke hoch auf die Ufer hinaufgeworfen oder gerollt werden, den Meeresboden, wo sie ihren Weg über denselben genommen, kahl und öde zurücklassend. Solches Eis fehlt im Eismeere nirgends. Im östlichen Theile des Spitzbergenschen Meeres, an der Westküste Spitzbergens und im östlichen Theile des Murmanischen Meeres, bei Nowaja-Semlja, sowie im südlichen Theile der Baffins-Bai sind die Eisverhältnisse im Sommer zwar relativ günstig, im Spitzbergenschen und Murmanischen Meere infolge des Golfstromes, in der Baffins-Bai infolge der Ablenkung des Eisstromes gegen Westen, welche derselbe nach seiner Biegung um Cap Farewell erhält; doch dürfte das Meer selbst hier in keinem Jahre, sogar nicht einmal während des Sommers, frei von Eis sein, wenn dies auch nicht immer so dicht und in so großen Massen an die Küsten sich anschließt, daß dieselben jedes Jahr unzugänglich sind. Die Polarfahrten der letztern Jahre haben gezeigt, daß das Meer längs der Ostküste von Nowaja-Semlja und der

Nordküste von Sibirien reich an Eis ist, obschon dasselbe an dem Strande, besonders vor den Mündungen der großen sibirischen Flüsse, wo die Hauptmasse des Polareises durch die gegen Osten gehenden Strömungen vom Lande abgedrängt und das Küsteneis zerstückelt oder geschmolzen wird, weniger dick und mehr vertheilt ist. Schwieriger sind die Eisverhältnisse nördlich und östlich von Spitzbergen, und mehr noch im Amerikanischen Eismeer, wo englische Polarfahrer nur im hartnäckigen Kampfe gegen das Eis und nur Stück für Stück ihr großartiges Entdeckungswerk haben ausführen können. Am meisten dem Treibeise ausgesetzt dürften doch vielleicht Grönlands Ost- und Südküste sein, gegen welche der von Nordosten und Osten kommende mächtige Polarstrom seine gewaltigen Eismassen preßt. Das Treibeis übt, wenn es sich an der Küste findet, stets eine bald schwächere, bald stärkere Reibung auf den Meeresboden am Strande aus, was zur Folge hat, daß Algen, welche möglicherweise diese Bodenregionen einzunehmen gesucht, losgerissen und vernichtet werden, daß Massen von Schlamm und feinem Kies gebildet, harte Klippenflächen geglättet und gleichsam polirt werden, sodaß auf diese Weise der Meeresboden für das Gedeihen der Algen ungünstig gemacht wird. Diese Zerstörungsarbeit des Eises wird in gewissem Grade durch die Strömungen des Gezeitenwassers befördert, denn durch diese wird theils das Eis in beständiger Bewegung erhalten, theils weniger tiefgehendem Eise zu gewissen Zeiten es ermöglicht, sich über größere Strecken des Meeresbodens auszubreiten und dieselben abzuschleifen. Nicht einmal während des Winters ist das an der Küste liegende, zusammenhängendere Eis in Ruhe, mag die Größe der Eismasse sein welche sie wolle. Im Winter von 1872—73 war das Meer an der Nordküste von Spitzbergen vor der Mossel-Bai, dem Ueberwinterungsplatze der schwedischen Expedition, zu gewissen Zeiten von meilenbreiten, dem Anschein nach fest zusammengefrorenen Eismassen bedeckt. Von diesen wurde beständig ein wahrscheinlich durch die Reibung der Eisblöcke und Eisschollen bei ihrem unaufhörlichen Heben und Senken und Hin- und Herschwanken erzeugtes Knirschen gehört. Infolge dieser, wenigstens theilweise durch die Ebbe- und Flutströmungen veranlaßten Bewegungen mußte der am Strande liegende Theil der Eismasse eine beständige Reibung auf den Meeresboden ausüben. Im Sommer ist die Be-

wegung, welche Ebbe und Flut dem Eise geben, besonders in schmalen Meerengen und Fjords, zuweilen sehr heftig, wovon die Schilderungen der arktischen Fahrten zahlreiche Beweise liefern.

Es ist ein sehr auffallender Zug in der Vertheilung der arktischen Vegetation, daß diejenigen Theile des Meeresbodens, welche dem Strande am nächsten liegen, die litorale und der obere Theil der sublitoralen Region, Gebiete, die in südlichen Meeren, z. B. im nördlichen Theile des Atlantischen Oceans eine sehr reiche und wechselnde Vegetation besitzen, im Eismeere keinen oder doch nur einen äußerst dürftigen Pflanzenwuchs aufweisen. Die unstreitig größte Fläche dieser Bodenzone entbehrt des Algenwuchses vollständig, obschon sie im Besitze aller Bedingungen für das Aufkommen desselben ist. Nur an sehr wenigen Stellen sind litorale Algen angetroffen worden, und zwar ist dies nur auf Gebieten von höchst unbedeutendem Umfang der Fall gewesen. Die litorale Vegetation, welche sich hier findet, ist von einer verhältnißmäßig geringen Anzahl Arten zusammengesetzt, und von diesen sind die meisten sehr selten, wenigstens als litorale Pflanzen. Dazu kommt, daß sie klein und unbedeutend sind, sodaß sie in keinem bemerkenswerthen Grade dazu beitragen, der Vegetation ihr Gepräge zu geben. Es dürfte nicht bezweifelt werden können, daß dies hauptsächlich der schädlichen und verheerenden Einwirkung zuzuschreiben ist, welche das Eis, vor allem das Treibeis auf diese Theile des Meeresbodens ausübt. Mehr als einmal haben die Polarfahrer die Bemerkung gemacht, daß, wenn größere Treibeisstücke in seichteres Wasser getrieben worden und dort gestrandet sind, die Bodenstrecken, über welche dieselben ihren Weg genommen, öde und ohne Pflanzenwuchs waren, während sich bis an diese leicht bemerkbaren Wege eine üppige Vegetation erstreckte. Jeder wer Gelegenheit gehabt hat zu sehen, welch ungeheuere Steinblöcke oder colossale Eisstücke an der Eismeerküste hoch auf den Strand geschoben werden, wird nicht umhin können, das Fehlen der Vegetation in den obern Bodenregionen der verderblichen Einwirkung des Eises zuzuschreiben. Ein anderer Umstand hat im Laufe der Zeiten vielleicht ebenfalls hierzu beigetragen, nämlich der, daß allzu stark abgekühlte Luftströme zu gewissen Zeiten sich über die während der Ebbe entblößte Litoralregion hinziehen und vernichtend auf die Vegetation einwirken, die sich hier

vielleicht zu entwickeln begonnen. Dies kann im Frühling an denjenigen Theilen der Eismeerküste eintreffen, wo das Wintereis zeitig aufbricht, und im Herbst, ehe neues Eis sich längs des Strandes gebildet hat, oder sogar mitten im Winter, wenn, was wahrscheinlich nicht selten eintritt, die Eismassen sich plötzlich vom Strande zurückziehen. In den arktischen Gegenden kommen plötzliche und sehr bedeutende Temperaturveränderungen vor, und es geschieht daher wol nicht selten, daß, wie es z. B. während der Ueberwinterung der schwedischen Expedition von 1872—73 auf Spitzbergen einmal der Fall war, das Meer bei einer Lufttemperatur von nahezu 30° C. zufror. Die Wirkung einer niedrigen Temperatur braucht nicht lange andauernd zu sein, um zu schaden. Gleichwie eine scharfe Frostnacht hinreicht, um der Vegetation auf dem Lande Schaden zu bringen, so können auch die extremen Temperaturgrade in den Polargegenden verheerend auf das Algenwachsthum einwirken, selbst wenn ihre Wirkung sich nur während eines Wechsels der Gezeiten geltend machen kann.

Gegen eine solche Annahme läßt sich einwenden, daß die arktischen Algen sehr gegen Kälte abgehärtet sind. Bekannt ist, daß es unter den Arten der arktischen Algenflora solche gibt, welche während eines langen arktischen Winters eingefroren liegen können, ihre durch den Frost unterbrochene Entwickelung aber wieder aufnehmen, wenn sie dann endlich von ihrer kalten Hülle befreit werden. In einer Lagune bei Pitlekaj, welche während des Winters bis auf den Grund zufror, fand sich, nach Beobachtungen während der Vega-Expedition, eine grüne Alge (Enteromorpha micrococca f. subsalsa) in großer Anzahl. Als Ende Juni das Eis in der Lagune schmolz, lagen diese Pflanzen in großen, scheinbar leblosen Massen auf dem Boden der Lagune. Nach einiger Zeit begannen sie jedoch sich durch die Bildung neuer Sprossen aus den Theilen, welche überwintert, kräftig zu entwickeln. Was hiernach von gewissen bestimmten Verhältnissen angepaßten Arten gilt, kann indeß nicht ohne weiteres auf andere, unter andern Bedingungen lebende ausgedehnt werden; es ist daher wohl möglich, daß die geschilderten Verhältnisse im Laufe der Zeiten zur Erzeugung der Oede und der äußersten Armuth mitgewirkt haben, welche die seichtern Theile des Meeresbodens an den Küsten des Polarmeeres auszeichnen.

Mit diesem Charakter der arktischen Algenflora steht eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit in der Zusammensetzung derselben im Zusammenhang. Die Algen des Meeres kommen nicht ordnungslos untereinander gemischt auf dem Boden vor; es herrscht in ihrem Auftreten vielmehr eine gewisse Ordnung. Einige nehmen ausschließlich oder doch wenigstens vorzugsweise die obern Regionen des Meeresbodens ein, andere wiederum bewohnen die tiefern Theile derselben. Untersuchen wir die Zusammensetzung der Vegetation der obern, d. h. der litoralen Bodenregion im nördlichen Theile des Atlantischen Meeres, so finden wir, daß sie in Bezug auf ihre Zusammensetzung zwar ziemlich abwechselnd ist, doch sind es unzweifelhaft, wenigstens im allgemeinen, braune und grüne Algen, welche das wesentliche herrschende Element derselben bilden. Die braunen Algen gehören vorzugsweise der Gruppe an, die man unter dem Namen Fucaceen oder Tange begreift; die grünen Algen bilden Repräsentanten verschiedener Familien.. Beide Arten dieser Algen nehmen an der Bildung der Vegetation im tiefern Wasser keinen hervorragenden Antheil. Von den Fucaceen kann man sagen, daß sie so gut wie ausschließlich dieser Region angehören. In denjenigen Theilen des Atlantischen Meeres, wo Ebbe und Flut stärker sind, gesellt sich zu den braunen Algen zwar eine sehr bedeutende Menge Florideen, Rothalgen, obschon diese hinsichtlich der Zahl der Individuen nicht von solcher Bedeutung sind, daß sie in hervorragenderer Weise zum Gepräge der Vegetation beitragen. So findet man z. B. an der Küste des nördlichen Norwegens innerhalb der litoralen Region eine nicht unbedeutende Anzahl von Arten, von denen gleichwol nur wenige, wie Rhodomela lycopodioides, Rhodymenia palmata, Halosaccion ramentaceum und einige andere in einer größern Individuenzahl auftreten. Ein charakteristischer Zug der Algenvegetation im Eismeere ist ihre Armuth an grünen Algen; diese sind nahezu gänzlich unterdrückt. Die Arten, welche dieser Algengruppe angehören, treten hier in geringer Individuenzahl auf und sind gewöhnlich äußerst dürftig entwickelt, bisweilen bis zur Unkenntlichkeit verkrüppelt. Die Hauptursache hiervon ist sicherlich die, daß in diesem Meere die litorale Region, ihr gewöhnlicher Aufenthaltsort, infolge der obengenannten Ursachen unbewohnbar ist. Sollten sie also hier in größerer Menge auftreten können, so müssen sie sich an die tiefern

Theile des Bodens halten, hier treffen sie aber wieder andere ungeeignete Verhältnisse. Diese Algen lieben das Licht und bedürfen zu ihrer vollen normalen Entwickelung einer größern Menge desselben; sicherlich ist aber im Eismeere, zumal in dessen nördlichem Theile, die Lichtmenge, die der Sublitoralregion zuströmt, eine äußerst geringe im Vergleich zu derjenigen, welche den Algen zu Gebote steht, die sich z. B. innerhalb der litoralen Region an der Küste von Skandinavien aufhalten. An der Nordküste von Spitzbergen ist die Sonne mehrere Monate des Jahres unter dem Horizont und infolge dessen die Finsterniß sogar über dem Meere so groß, daß man sich nicht einmal zur Mittagszeit ohne künstliches Licht zurechtfinden kann. Finsterer noch muß es dann auf dem Boden des Meeres sein, wohin sich die vorhandene geringe Lichtmenge erst den Weg durch mehrere Fuß mächtige, mit fadentiefem Schnee belegte Eismassen und außerdem durch die den Boden überdeckenden Wasserschichten zu bahnen haben würde. Diese Schnee- und Eismassen lassen das Licht nur in geringer Menge hindurch, und solange sie das Wasser überdecken, kommt selbst während desjenigen Theils des Jahres, wo die Sonne sich längere oder kürzere Zeit über dem Horizonte befindet, nur eine verhältnißmäßig unbedeutende Lichtmenge bis auf den Boden des Meeres. Es ist allgemein bekannt, daß die Zeit kurz ist, während welcher das Polarmeer in größerm oder geringerm Grade frei von Eis ist. An der Nordküste von Skandinavien findet sich innerhalb der litoralen Region sehr üppig und reich die grüne Alge Spongomorpha arcta ausgebildet. Dieselbe wächst auch an den Küsten von Spitzbergen und Nowaja-Semlja, sowie an der Nordküste von Sibirien, hier jedoch gewöhnlich innerhalb der sublitoralen Region und in dürftigen vereinzelten Exemplaren. Dasselbe gilt auch von einigen andern grünen Algen. Andere Ursachen können zwar dazu beigetragen haben, diese Verschiedenheit hervorzurufen, sicherlich aber ist die hauptsächlichste Ursache in der geringen zugänglichen Lichtmenge zu suchen. Diese Lichtmenge kann z. B. an der Küste von Spitzbergen für die Algen groß genug sein, um leben zu können, aber nicht um ein üppiges Wachsthum zu erreichen und eine große Menge Fortpflanzungsorgane zu bilden, sodaß ihre Individuenzahl eine bedeutendere würde.

Mit solchen Beispielen vor Augen ist die Annahme nicht un-

gerechtfertigt, daß verschiedene Formen von grünen Algen, die im nördlichsten Theile des Atlantischen Meeres wachsen, auch im Eismeere würden fortkommen können, falls nicht Eis und andere Umstände sie hinderten, sich über den obern Theil seines Bodens auszubreiten, woselbst sie eine so große Lichtmenge fänden, wie für ihr Fortkommen unbedingt nothwendig ist.

Anders verhalten sich die obenerwähnten Fucaceen und litoralen Florideen. Dieselben bilden wesentliche Elemente der Algenflora des Eismeeres, kommen in großer Individuenzahl vor und stehen in üppiger Ausbildung ihren Schwestern und nächsten Verwandten in südlichen Meeren nicht nach. Im Eismeere kommen sie jedoch ausschließlich auf den tiefern Theilen des Bodens vor, wo sie in ihrer Entwickelung gegen die verheerende Einwirkung des Eises geschützt sind. Eigenthümlich ist es, daß sie, gleichwie viele andere arktische Arten, welche ebenfalls im nördlichen Theile des Atlantischen Meeres vorkommen oder dort sehr nahe Verwandte haben, im Eismeere ihr Aussehen beibehalten, obschon sie hier unter ganz andern äußern Verhältnissen leben als in jenem Meere. Rhodymenia palmata und die typische Form von Rhodomela lycopodioides, welche an der Küste von Spitzbergen oder Nowaja-Semlja in tiefem Wasser leben, stimmen sowol in ihrem äußern wie innern Charakter mit Exemplaren dieser Arten, die an der nordwestlichen Küste von Norwegen innerhalb der litoralen Region gewachsen sind, so vollständig überein, daß das geübteste Auge keine andere als rein individuelle Unterschiede zwischen ihnen entdecken kann. Dies zeigt also, daß diese Algen, besonders die Formen, welche dem Eismeere angehören, eine große Fähigkeit besitzen, sich äußern Verhältnissen zu fügen, ohne dieselben in merkbarem Grade auf sich einwirken zu lassen. Der Druck, dem z. B. Rhodymenia palmata im Grönländischen Meere ausgesetzt ist, die Temperatur, in welcher sie hier lebt, und die Lichtmenge, die ihr hier zugänglich ist, sind wesentlich anders als an der Küste von Norwegen, und gleichwol kann bei der Pflanze keine Veränderung als Folge dieser Verschiedenheit bemerkt werden. Andere arktische Arten stimmen zwar in ihren Charakteren mit ihren südlichern Arten überein, erreichen aber niemals die Ueppigkeit und den Reichthum wie weiter gegen Süden. Wieder andere gleichen wol ihren Kameraden im Süden in Bezug auf Form

und Ausbildung der Organe, sind ihnen aber biologisch unähnlich oder die Verschiedenheiten in den Lebensverhältnissen haben auch in der äußern Ausbildung Verschiedenheiten herbeigeführt. Die schon erwähnte Rhodomela lycopodioides besitzt eine im Meere bei Spitzbergen allgemein und zahlreich vorkommende Form, welche f. tenuissima genannt worden ist. Dieselbe ist auch aus dem Ochotskischen Meere und dem Eismeere bekannt. Bei Spitzbergen ist sie genöthigt, ihre Entwickelung über das ganze Jahr auszudehnen, im Ochotskischen Meere und dem südlichen Sibirischen Eismeere aber genügt ihr ein Theil des Jahres dazu, weshalb sie hier, nachdem sie zu Ende der Vegetationsperiode einen Theil der Seitenorgane, die ausgebildet worden, abgeworfen hat, einige Zeit ruht, um dann von den überlebenden Stamm- und Zweigresten neue Theile zu entwickeln. Diese Verschiedenheit in der Lebensweise hat eine so bedeutende Ungleichheit in der äußern Form zur Folge, daß man nicht anstehen würde, die spitzbergensche Form als der Art nach von der sibirischen verschieden zu betrachten, hätte man sich nicht dadurch, daß man der Pflanze von Breitengrad zu Breitengrad nach dem Norden gefolgt, von der Unrichtigkeit einer solchen Ansicht überzeugt. Aehnlich verhält es sich mit einer andern der gewöhnlichsten Algen des Eismeeres, einer braunen, Chaetopteris plumosa benannten Alge. An der Küste von Spitzbergen wie auch an der westlichen Küste Schwedens entwickelt dieselbe ihre Fortpflanzungsorgane während des Winters. Zu dieser Zeit ist das Aussehen der Pflanzen an beiden Stellen ein sehr verschiedenartiges. An der Küste von Bohus-Län geht nämlich der Ausbildung der Seitentheile, welche zunächst die Fortpflanzungsorgane zu entwickeln haben, eine weitgehende Auflösung aller während des vorhergegangenen Theiles der Vegetationsperiode entwickelten, mehr für die Ernährungsthätigkeit bestimmten Organe voraus, die wiederum bei Spitzbergen auch während der Fortpflanzungszeit beibehalten werden. Dies ist sicherlich so aufzufassen, daß diese Pflanze im Eismeere ihrer das ganze Jahr über und während dieser Zeit aller ihrer Ernährungsorgane bedarf, um ihre Entwickelung vollenden zu können, wogegen sie an der Küste von Bohus-Län, wo sie unter günstigern Verhältnissen lebt, durch eine Ernährungsthätigkeit während nur eines Theils dieser Zeit die Nahrung bilden kann, die zur Entwickelung der Fortpflanzungs-

organe und auch zum Ersatz der Ernährungsorgane erforderlich ist, die abgeworfen wurden, nachdem sie die nöthige Zeit ihren Dienst gethan hatten.

Mit den heutigen Methoden für die Untersuchung des Meeresbodens stößt man auf unüberwindliche Schwierigkeiten, sobald man von der Beschaffenheit der Vegetation in einer größern, d. i. in einer 20—30 Faden übersteigenden Tiefe, eine bestimmte und sichere Kenntniß erhalten will. Die Algenindividuen, welche von diesen Theilen des Meeresbodens hin und wieder mit dem Schleppnetze heraufgeholt werden, reichen gerade aus um darzuthun, daß es in solch großer Tiefe wirklich größere Algen gibt. Ueber die Individuenzahl der Vegetation und den allgemeinen Charakter derselben im übrigen geben sie so gut wie keine Aufschlüsse. Aus den Untersuchungen, welche im Eismeere ausgeführt worden, scheint sich zu ergeben, daß der allergrößte Theil dieses Bodengebietes keine Algenvegetation aufzuweisen hat, sowie daß der Pflanzenwuchs, der hier und da vorkommt, arm sowol an Arten wie an Individuen ist. Im Eismeere ist die Hauptmasse der Vegetation über die sublitorale Region, d. h. über das Gebiet ausgebreitet, das sich von der Ebbegrenze bis in eine Tiefe von 20 Faden hinab erstreckt. Am mächtigsten und reichsten ist die Vegetation in einer Tiefe von 5—10 Faden entwickelt. In hohem Grade mächtig ist der Eindruck, den diese Vegetation macht, besonders wenn sie mit der Vegetation auf dem Lande verglichen wird. Die kalte Erde der Polarländer vermag nur dürftige Pygmäen hervorzubringen; das Polarmeer birgt in seinem Schose beinahe Riesenformen; hier wachsen Wälder von nahezu undurchdringlicher Dichtigkeit und außerordentlicher Ueppigkeit. Während die Pflanzendecke auf dem Lande nur eine Höhe von einigen Zoll erreicht, hat die Vegetation im Meere Formen aufzuweisen, die 10—20 Fuß lang werden und armdicke Stämme und blattähnliche Theile von einer Breite von mehrern Fuß haben. An Größe und Ueppigkeit übertreffen viele von ihnen die Angehörigen ihrer Art oder ihre nächsten Verwandten in südlichen Meeren, und verschiedene erreichen ein solches Wachsthum, daß sie zu den größten, am üppigsten entwickelten Algenformen des Meeres zählen. Hierher gehören die arktischen Laminarien, und da sie es sind, die den unvergleichlich größten Theil des algenbewachsenen Meeresbodens einnehmen,

so geben sie der arktischen Algenvegetation ein Gepräge von außerordentlicher Größe und Ueppigkeit. Aber da sie, obschon viele an Zahl, nur einer geringen Anzahl von Formentypen angehören und die übrigen Arten im Vergleich zu ihnen allzu klein und unbedeutend sind, um sich in höherm Grade geltend machen zu können, so erhält die Vegetation des Eismeeres zugleich ein Gepräge von Einförmigkeit. Und nicht nur in der Form, auch in der Farbe fehlt ihr jede Abwechselung, der Farbenton ist düster, die dunkelbraune Farbe der Laminarien ist die herrschende; die hellbraunen Schattirungen fehlen beinahe ganz. Die Florideen machen sich wenig geltend, und ihre Farbe zeigt oft tiefdunkle Schattirungen. Die grünen Algen sind, wie schon gesagt worden, beinahe vollständig unterdrückt. Die vielen Variationen von Grün, vom saftigsten Grasgrün bis zum leichtesten Weiß- oder Gelbgrün, welche der Vegetation in verschiedenen Theilen des Atlantischen Meeres einen so großen Farbenreichthum verleihen, fehlen der Vegetation des Eismeeres.

Wie bereits hervorgehoben, sind die Polargegenden reich an scharfen, mächtigen Gegensätzen. Wenige dürften aber so sehr hervortreten wie derjenige, den diese großartige, üppige, von großer Lebenskraft Zeugniß ablegende Vegetation im Meere und die ihr zu Gebote stehenden Lebensbedingungen bilden. Diese Bedingungen scheinen dazu angethan zu sein, die Vegetation vollständig zu unterdrücken oder doch wenigstens die Lebenskraft derselben so herabzusetzen, daß sie nur aus Zwergformen bestände, statt dessen entwickeln sich unter ihnen aber Formen von außerordentlicher Stärke und Ueppigkeit. Scharf tritt dieser Gegensatz schon im Sommer hervor, mächtiger aber macht er sich noch im Winter geltend. Man steht wie vor einem unlöslichen Räthsel, wenn mit dem Schleppnetze aus der Tiefe des Meeres diese von ungebeugter und üppiger Lebenskraft zeugenden kräftigen Pflanzenformen heraufgeholt werden, während eine mächtige Eisdecke sich über das Meer ausbreitet, die Temperatur der Luft äußerst niedrig ist und nächtliche Finsterniß auch zur Mittagszeit herrscht. Auch im Sommer ist das Polarmeer kalt und seine Temperatur erhebt sich wenig über den Gefrierpunkt; im Winter sinkt dieselbe sogar ein paar Grad unter Null. Nicht einmal im Sommer kann eine größere Lichtmenge bis in die tiefern Theile

